

editura Albatros

181
SERIA
PC

MIRCEA BĂDUT



GIS SISTEME INFORMATICE GEOGRAFICE

fundamente
practice

II-13.634

11-13.63



317586
B.C.U. IASI



CLUJ-NAPOCA
2004

MIRCEA BĂDUȚ

GIS SISTEME INFORMATICE GEOGRAFICE fundamente practice



Editura Albastră

Director editură
Smaranda Derveșteanu

Tehnoredactare computerizată
SD Special Design

Coperta
Liviu Derveșteanu

Tipărit
EDITURA ALBASTRĂ

Editura este acreditată de CNCSIS (Consiliul Național al Cercetării Științifice din Învățământul Superior) cu numărul 1142 din 30 iunie 2003 și este recomandată Consiliului Național de Atestare a Titlurilor și Diplomelor Universitare.

Copyright © 2004

Toate drepturile asupra acestei lucrări aparțin s.c. Casa de Editură Albastră s.r.l. Reproducerea integrală sau parțială a textului sau a ilustrațiilor din această carte este posibilă numai cu acordul prealabil în scris al Casei de Editură Albastră.

CUPRINS

Prefață	5
1. Introducere	7
1.1. Definiere. Aspecte esențiale și introductorii	7
1.2. Constituența proiectului/aplicației GIS	10
1.3. Topografie, geodezie, cadastru, cartografie.....	14
1.4. Conceperea, organizarea și proiectarea aplicațiilor GIS	18
2. Aplicabilitatea GIS-urilor. Valențe de exploatare	20
2.1. Aplicații GIS generice	20
2.2. Beneficiari reali și potențiali.....	23
2.3. GIS-ul în administrația publică	23
2.4. GIS-ul în managementul întreprinderilor cu resurse răspândite spațial	25
2.5. GIS-uri ca servicii publice.....	27
2.6. Geo-marketing-ul	28
3. Datele geo-spațiale	30
3.1. Organizarea și "stratificarea" datelor Modelarea entităților reale.....	30
3.2. Date vectoriale și date raster	33
3.3. Elemente de topografie și geodezie.....	36
3.3.1. Hartă și plan. Scară de reprezentare.....	36
3.3.2. Sisteme de coordonate Sisteme de proiecție Geoizi și elipsoizi	37
3.3.3. Considerente COGO (Coordinate Geometry)	42
3.3.4. Tridimensionalitate Izolii de nivel DTM, TIN și "grid".....	43
3.4. Captarea datelor geo-spațiale vectoriale. Conexiuni CAD	47
3.4.1. Valorificarea și procesarea măsurătorilor din teren.....	47
3.4.2. Vectorizarea planurilor/hărților (arhiva analogică).....	53
3.4.3. Geneze vector prin procesări specifice ale imaginilor raster.....	55
3.4.4. Importul datelor din surse externe platformei GIS	56
3.4.5. Exemple de aplicații pentru preluarea datelor (AutoLISP, MBE).....	56
3.5. Topologia datelor vectoriale Condiționări geometrice și logice.....	63

3.6. Captarea datelor geo-spatiale raster	65
3.6.1. Scanarea planurilor/hărților	65
3.6.2. Aero-fotografiere și fotogrammetrie	67
3.6.3. Imagini satelitare	69
3.6.4. Procesări și corecții clasice de imagini	73
3.7. Geo-referențierea datelor raster	74
3.7.1. Geo-referențierea imaginilor	74
3.7.2. Integrare raster-vector	78
3.8. Geo-codarea ("geocoding")	80
4. Datele descriptive.....	81
4.1. Modelul relațional	
Conexiunea "entitate vectorială" - "atribute descriptive":	
cheia aplicației GIS.....	81
4.2. Tipuri de date alfa-numerice	83
4.3. Captarea datelor alfa-numerice	85
4.4. Interogarea bazelor de date. Query. SQL	86
4.5. Conectivitatea tabelelor de atribute	
Scalabilitate	
Interoperabilitate.....	88
4.6. Stocarea entităților grafice in baze de date clasice	90
5. Analize. Exploatarea GIS-ului.....	93
5.1. Analize tipice	93
5.2. Clasificarea analizelor	95
5.3. Exemple de analize complexe	97
5.4. Hărți și analize tematice	100
6. Aspecte moderne și de perspectivă.....	102
6.1. Servere de cartografie dinamică	102
6.2. LBS - servicii bazate pe localizare geo-spațială.....	104
6.3. Aplicații GIS la purtător.....	111
6.4. Considerarea altitudinii.....	113
6.5. Convergența raster-vector.....	114
7. Platforme GIS consacrate	116
7.1. Familii și platforme GIS	116
7.1.1. Soluții GIS de la ESRI	117
7.1.2. Soluții GIS de la Intergraph.....	118
7.1.3. Soluții GIS de la Autodesk	123
7.1.4. Soluții GIS de la Bentley	131
7.1.5. Soluții GIS de la MapInfo.....	134
7.1.6. Soluții GIS de la GeoConcept	137
7.1.7. Soluții GIS de la GE (Smallworld).....	141
7.1.8. Soluțiile SiCAD	145

7.1.9. ER Mapper - fotogrammetrie și GIS	151
7.1.10. Golden Software Surfer	155
7.1.11. Utilitare GIS de la "Blue Marble Geographics".....	159
7.2. Considerente finale privind dezvoltarea de aplicații GIS.....	162
8. Descrierea și utilizarea produselor ArcGIS 8.*.....	164
(ArcVIEW și ArcINFO)	
8.1. Prezentarea familiei ArcGIS de la ESRI	164
8.1.1. Un pic de istorie introductivă	164
8.1.2. Scalabilitatea soluției ArcGIS.....	166
8.2. ArcGIS pentru desktop	169
8.2.1. ArcCatalog - gestionarea GIS-ului	169
8.2.2. ArcMap - crearea și editarea datelor	175
8.2.3. ArcToolbox - unelte pentru procesări GIS.....	200
8.3. Noutățile ediției "ArcGIS 9".....	203
9. Epilog - despre inteligența GIS-urilor.....	208
Anexe	
1. Abrevieri întâlnite la dezvoltarea de sisteme informatice geografice.....	210
2. Repere din istoria GIS	212
3. Sisteme de coordonate utilizate în România.....	221
4. Corespondența de terminologie conceptuală între ArcView 3 și ArcView 8.....	222
5. Cerințe pentru angajarea diverșilor specialiști GIS	223
6. Legislație reglementând proiecte/aplicații GIS	227
7. Aplicație HTML - cel mai simplu GIS	230
8. Nomenclatorul foilor de hartă conform sistemului actual al României.....	236
9. Aplicație LISP: aria parcelelor mărginite de contururi neunitare.....	238
Bibliografie.....	241

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

PREFAȚĂ

M-am hotărât – după ceva ani de ezitări (am început studiul "sistemelor informatice geografice" în 1995, iar între timp am scris despre acestea vreo 30 de articole și am inserat capitole în patru dintre cărțile mele) – să scriu o carte atât pentru cei care încep studiul GIS, cât și pentru persoanele ce creează/exploatează aplicații GIS.

Iată care cred eu că ar fi cititorii predilecți ai acestei cărți:

- » responsabili cu gestionarea resurselor edilitare/teritoriale din cadrul administrațiilor publice locale – primării, consilii locale, consilii județene;
- » studenți ai facultăților și colegiilor de geodezie, geografie, topografie și cadastru;
- » persoane autorizate pentru executarea lucrărilor de cadastru și topografie;
- » personal al firmelor executante de lucrări de geodezie, cadastru și topografie;
- » personal al firmelor reprezentând soluții GIS pe piața românească;
- » responsabili din cadrul organizațiilor agricole și silvice;
- » persoane preocupate de protecția mediului sau de ecologie;
- » personalul comandamentelor militare și responsabili cu apărarea civilă;
- » managementul operatorilor de infrastructuri (transporturi, telecomunicații);
- » informaticieni din cadrul întreprinderilor implicate în proiecte/lucrări GIS (combinate chimice, rafinerii, operatori de telecomunicații, etc);
- » editori de materiale cartografice, hărți, atlase, pliante turistice;
- » responsabili cu marketing-ul în cadrul întreprinderilor cu resurse distribuite geografic (administrarea lanțurilor de distribuție/desfacere; studierea statistică a piețelor; etc);
- » utilizatori cazuali (planificarea de rute auto; reprofilare profesională; etc).

A! Persoanelor aflate în permanentă criză de timp le recomand să citească cel puțin capitolul 2 – "Aplicabilitatea GIS-urilor". Și dacă interesele cititorului nu se regăsesc deloc în cele descrise acolo, atunci lectura nu-i va folosi decât la îmbogățirea culturii (sau eventual la combaterea insomniei).

Desigur că asimilarea cunoștințelor din această carte este favorizată de existența unor minime cunoștințe de informatică (pentru că vom lucra cu concepte precum "date", "informații digitale", "fișiere", "software", "hardware", "sistem de operare", "rețea de calculatoare", "Internet", "web-site", "bază de date", etc).

Sper să fi reușit – iar lectura paginilor ce urmează va fi o probă netă în acest sens – să scriu o carte ce întradevăr să-i îndrume pe începători și totodată să-i ajute pe profesioniști. De vor fi ceva critici sau reacții vă rog să mi le transmiteți prin e-mail la mirceab@dacafe.com.

AUTORUL

1. Introducere

1.1. Definire. Aspecte esențiale și introductorii

În esență, pornind de la faptul că "GIS" este abrevierea de la "Geographic Information System" ("sistem informatic geografic"), vom accepta că este vorba de o *aplicație informatică* (pentru calculatoare) ce lucrează *unitar* (vom vedea imediat ce anume "lucrează" și mai apoi vom simți caracterul acesta sistemic) cu *informații geografice* (sau "geo-spațiale" cum se mai numesc).

Probabil că cititorul familiarizat cu termenul de GIS ar putea sări peste următoarele încercări de definire, totuși ele nu doar reflectă necesitatea de a iniția corect într-un domeniu încă insuficient conturat în România, ci și lămuresc aspecte mai rafinate (inclusiv ajustarea unor neînțelegeri de fond și de formă).

Notă: *Vă rog să acceptați – pe parcursul acestei cărți – ca echivalente referirile "GIS", "SIG" și "sisteme informatice geografice".*

În limba franceză "sistemele informatice geografice" au aceeași abreviere ca în limba română, minundu-se "Systèmes d'Information Géographique".

Definiție scurtă:

"GIS = sistem care se bazează pe calculatorul electronic pentru a stoca, prelucra și pune la dispoziție date geografice". (Foarte concis, însă nu prea sugestiv. Și datele nu sunt decât parțial geografice.)

Definiție concretă:

"Sistemul informatic geografic este acel sistem organizat pe baza tehnicii informatice – adică un ansamblu coerent constituit din echipamente de calcul (hardware), programe (software), informații, persoane, reguli și metode de lucru – care permite conceperea, definirea, construirea, actualizarea și exploatarea de hărți geo-topografice asociate cu informații descriptive cu repartiție teritorială." (Încercând să cuprindă totul, definiția aceasta laborioasă necesită totuși lămuriri, după cum urmează peste câteva pagrafe.)

Definiție alternativă:

"SIG = sistemul destinat managementului și procesării geodatelor." (Interesantă abordarea, însă trebuie neapărat spus că termenul "geodata" se referă la un cumul de

informații ce definesc atât entitățile grafice alcătuind modelul digital al teritoriului, cât și datele *alfa-numerice* asociate entităților grafice.)

Definiție periculoasă:

"GIS = Programe complexe destinate pe de o parte să colecteze informații cu repartitie geografică, iar pe de altă parte să asiste la exploatarea avansată a acestora." (Peste câteva paragrafe vă voi spune de ce am greșit această definiție. Rămâne totuși interesantă disocierea sugerată între colectarea și exploatarea datelor.)

Definiție limitativă:

"Cartografie digitală" (Justificată doar de termenii din limba engleză "map" și "mapping" – foarte cuprinzători acolo la ei –, definiția aceasta ar desemna la noi producerea de hărți, ceea ce constituie doar o fațetă a sistemelor informatice geografice, după cum ne vom edifica atunci când vom mai întâlni subiectul "hărți tematice".)

Definiție epatantă:

"GIS = hartă inteligentă" (Cred că mi-ar place de n-ar fi așa ostentativă.)

Definiție funcțională:

"Un SIG este capabil să înmagazineze planuri/hărți (adică reprezentări grafice ale unor entități repartizate spațial, cu constituție vectorială – puncte, linii, poligoane, texte – dar integrând la nevoie și imagini bitmap/raster) cărora le conferă inteligență atât prin asocierea la *baze de date descriptive* (fiecărei entități grafice putându-i corespunde o serie de attribute structurate) cât și prin *facilitățile de analiză* (interogare pe criterii spațiale și/sau alfa-numerice)." (Ar fi grozavă definiția aceasta – fiind una din "creațiile" cu care mă mândresc – însă nu-l prea ajută pe cititorul aflat la primele contacte cu informatica.)

Definiție pasageră:

"GIS – sistem informatic pentru geo-inginerie." (Definiție promovată odinioară de firma Bentley – unul dintre pionii importanți de pe piața GIS.)

Definiții complementare:

- **Date alfa-numerice** = date atât de natură textuală (descriptivă) cât și de natură numerică (valorică, dimensională, ordinală). Corespund tipurilor uzuale de date din aplicațiile/sistemele de gestionare a bazelor de date (SGBD).
- **Date referite geo-spațial** = date/informații a căror semnificație este strâns legată de poziția spațială (geografică) ocupată de entitatea (obiectul/fenomenul) la care se referă (se mai numesc și "date cu repartitie/distributie geografică"). Vom aprofunda ulterior termenul înrudit de "geo-referențiere".
- **Hartă** = reprezentare grafică a unei zone de teren (teritoriu), evidențiind atât *elemente naturale* (forme de relief; ape; aspecte biologice; fenomene climaterice; etc), cât și *elemente antropice* (construite de om: drumuri, poduri,

clădiri, rețele, baraje, etc)¹.

Pe lângă entitățile naturale și cele construite, avem aici și categoria specială a elementelor stabilite prin convenții (granițe, limite administrative, limite de parcele, etc.)

Notă: *Vom vedea, la subcapitolul despre "Geodezie și topografie", că uneori pentru anumite reprezentări terestre este mai potrivită denumirea de "plan" decât cea de hartă (în accepțiunea tradițională a specialiștilor).*

Să nu închidem secțiunea definițiilor fără a remarca existența unor abrevieri pentru cazuri particulare de GIS:

LIS – Land Information Systems

= sistemele informatice de cadastru (organizarea teritoriului);

LIM – Land Information Management

= sistemele informatice de management funciar;

NIS – Network Information Systems

= sistemele informatice de rețelistică (exemple: rețelele de drumuri și de căi ferate; sistemele energetice cu largă răspândire geografică; rețelele de telefonie; rețelele transport/distribuție a combustibililor fluizi);

LBS – Location Based Services

(nu insist aici pentru că i-am dedicat un capitol separat);

GRM – Geospatial Resource Management

= gestionarea resurselor geospațiale.

Împotriva deviațiilor semantice

După cum am văzut, am putea denumi „GIS” orice alcătuire coerentă de echipamente informatice și software având ca scop generarea, prelucrarea și exploatarea de informație referită geografic². Totuși reamintesc cititorului că, în accepțiunea modernă, GIS înseamnă în primul rând un *sistem de suport al deciziilor* (DSS), primând deci facilitățile de analiză asupra datelor (caracteristică despre care vom detalia în capitolul 5).

Din păcate (după cum am văzut și în “definiția periculoasă”) funcțională este și prejudecata de a spune „GIS” doar software-ului nucleu/platformă (mediului pe care se construiește proiectul GIS), neglijând accentul care ar trebui să cadă pe *baza de date*, fără de care aplicația GIS nu are

¹ Termenii dialectici "natural - antropogen" (distingând între entitățile/fenomenele geospațiale create de natură și cele create de om) pot fi întâlniți, în anumite documentații, și sub cuplul "natural - cultural".

² Iată aici încă o definiție a sistemelor informatice geografice.

sens. (Tendința de a confunda GIS-ul cu mediul în care acesta a fost creat, este aproape echivalentă confundării Excel-ului cu un document tabelar creat cu acesta.) Pe parcursul cărții apare frecvent această distincție dintre "aplicația GIS" (software-ul utilizat la studierea și administrarea entităților distribuite geo-spațial) și "mediul GIS" (software-ul în care se captează și stochează datele, și în care se construiește "aplicația GIS"), deși vom vedea că nu este vorba de o disjunctie netă.

Note:

- 1. Încercările acestea de definire nu pot oferi imaginea totală asupra tehnologiei GIS cititorilor aflați la primele contacte cu aceasta. Însă lecturarea celor ce urmează (asociată cu efortul de a înțelege conexiunile) va completa tabloul.*
- 2. Apropo de definiții, parcurgerea până la capăt a cărții va prilejui întâlnirea unor enunțuri complementare, inserate cu scopul de a asigura o cât mai largă și fidelă viziune asupra acestui domeniu.*
- 3. Eventuala senzație de redundanță se subscrie ideii de însușire și înțelegere comprehensivă a aspectelor și problematicilor GIS. Atunci când anumite subiecte reapar în lectură ele fie se prezintă într-o altă abordare (dintr-o altă perspectivă semnificativă), fie sunt într-un context mai evoluat (bazat pe asimilarea chestiunilor adiacente prezentate până în acel moment).*

1.2. Constituența proiectului/aplicației GIS

Vă propun să ne imaginăm că avem afișată, pe ecranul calculatorului, harta unei zone de teren. Această reprezentare conține – integrate în ansamblu și relaționate după diverse criterii – date specifice:

- informații geografice native: forme de relief, rețea hidrografică, drumuri;
- pozițiile precise și denumirile obiectivelor din zonă (străzi; clădiri; întreprinderi; rețele de apă, electricitate, telefonie sau gaze);
- informații descriptive ale obiectivelor urmărite (după destinația GIS-ului).

Aplicația informatică prin intermediul căreia avem acces la această hartă inteligentă permite o gamă largă de **interogări**, de genul:

- » cine este proprietarul casei pe care punctez cu mouse-ul;
- » care este suprafața terenului selectat;
- » unde se află obiectivul cutare;
- » care este ruta recomandată pentru traseul dintre două obiective;
- » ce distanță este între două puncte, pe un traseu impus;
- » evidențierea intersecțiilor dintre rețelele telefonice și cele electrice (adică aplicări de tip "Call before you dig!");
- » evidențierea intersecțiilor dintre rețeaua de gaze și parcelele din teritoriu;

» evidențierea clădirilor care se află sub anumite distanțe față de o rețea ("buffer");

» organizarea investițiilor prin corelarea spațială a resurselor, etc.

Aici am punctat doar câteva exemple (cu speranța că ele sunt totuși sugestive pentru această introducere) urmând a relua în detaliu problematicile exploataării GIS-urilor în capitolul următor și la capitolul 5 (unde vom vedea că interogările/analizele posibile pe aplicații GIS sunt deseori peste nevoile curente).

Ne concentrăm acum asupra constituenței proiectului GIS, referindu-ne la datele/informațiile pe care acesta le înglobează.

Esența proiectului GIS este constituită de relațiile univoce dintre **entitățile grafice (A)** și **atributele descriptive (B)** asociate acestora.

Și vom începe cu componenta grafică a proiectului (fiind aceasta mult mai pretențioasă decât baza de date alfa-numerice, a cărei tratare este deja ordinară în informatică).

A. Deci, *fondul grafic* se poate compune din următoarele tipuri de entități:

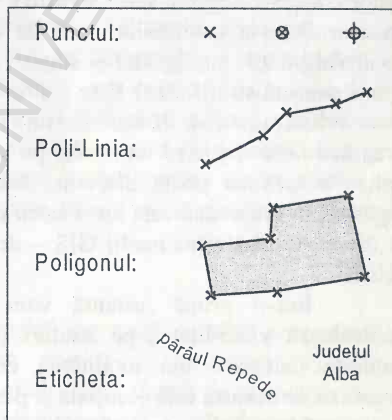


Fig. 1.1 – Entitățile generice ale fondului grafic

- **puncte:** reprezintă entități punctiforme (simboluri) de pe plan/hartă (puncte de referință geografică și geodezică; puncte de măsurători locale; stâlpi; borne; stații de transformare; centre administrative, etc);
- **linii** (numite uneori și "arce"): succesiuni de segmente liniare (inclusiv arce de cerc) constituind rețelele filare ce apar în reprezentarea grafică (hidrologică; de energie electrică; de telefonie; de distribuție/furnizare produse petrochimice; drumuri; căi-ferate, etc.);
- **poligoane:** contururi închise reprezentând *entitățile caracterizate esențialmente de suprafață la sol* (parcele; clădiri; terenuri; zone; cvartale; limite administrative; etc).
- **etichete:** texte (denumiri; adnotări/note);

imagini: obținute prin scanarea hărților din arhivă sau prin aero-fotografierea teritoriului modelat (din avion/elicopter, sau, din ce în ce mai frecvent, din sateliți specializați), acestea pot viza: delimitări administrative și parcelare; cartografierea formelor de relief; topografie; exploatarea de resurse minerale; studii/proiecte ecologice; gestionarea de resurse cu repartii geografică; fenomene seismice; etc.

Fondul grafic *vectorial*³ (puncte, linii, poligoane) se obține prin câteva metode profesionale:

- valorificarea măsurătorilor din teren (aplicații specializate îi pot asista pe topografi/geodezi să transforme în planuri digitale informațiile culese în "carnetele de teren" – după cum vom aminti la subiectul COGO și vom detalia în subcapitolele 3.4.1. și 3.4.5.);
- scanarea și vectorizarea unor hărți/planuri existente;
- prelucrarea de aero-fotografii (orto-foto-restituție; stereo-restituție; geo-referențiere).

Vom vedea ceva mai încolo că, la rândul lor, aceste entități grafice se grupează pe categorii sau "**straturi tematic**" (atât din cerința firească de structuralitate a cantităților mari de date, cât și pentru a asigura premisele controlabilității, inteligenței și sugestivității informațiilor agregate). Ce vrea să spună această stratificare? Este o simplă organizare a entităților, astfel încât nu doar ochiul uman să discearnă asupra tipului entităților (pentru că omul, fără prea mare efort, știe că un contur pe care-l privește este de fapt o clădire) ci și aplicația GIS să poată discerne: toate reprezentările de un anumit tip se regăsesc în grupa dedicată lor. Pentru conceptul acesta de "grupă" vom întâlni – la diversele platforme/medii GIS – denumirile de "strat", "temă", "categorie", "clasă".

Într-o primă instanță vom reține faptul că sistemul informatic controlează vizibilitatea pe straturi (deseori ne va interesa să vedem doar anumite categorii din totalitatea entităților grafice), dar vom vedea că organizarea aceasta este esențială și pentru derularea de analize GIS.

Mai mult, ne putem imagina compoziția cartografică (afișată pe ecranul calculatorului, sau tipărită pe hârtie) ca fiind obținută prin suprapunerea mai multor astfel de "folii" transparente (straturi) cu entitățile grafice dorite.

³ Vom reveni asupra aspectului "vectorial" în cadrul subcapitolului 3.2.

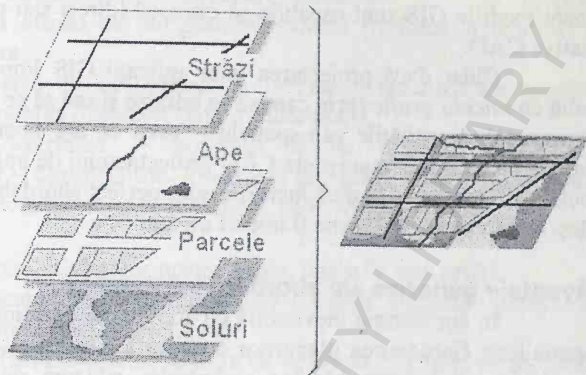


Fig. 1.2 – Stratificarea entităților grafice

B. *Datele alfa-numerice* reprezintă cumulusul organizat și structurat de informații asociate entităților grafice ("atribute"). Ne putem imagina – cu o precizie destul de bună de altfel – că fiecărei entități grafice i se asignează o linie de tabel în baza de date (o "înregistrare", așa cum se mai numește în terminologia bazelor de date). Ceea ce înseamnă că **fiecare entitate grafică are pe undeva un cod identic cu cel al liniei corespondente din baza de date**, și a cărei singularitate garantează biunivocitatea legăturii. (Una dintre cheile de rafinare a performanței GIS-ului constă și în modul de organizare a acestor identificatori unici.)

Descendența/rudenia CAD

Fiind aplicație ce lucrează cu grafică (în speță "grafică vectorială") este firească asemănarea cu "proiectarea asistată de calculator" (CAD⁴), problematicile de editare a geometriei digitale fiind destul de asemănătoare. Deseori se consideră că "GIS-ul" este un subdomeniu al "CAD-ului", deși vom afla din anexa "Repere de istorie GIS" că primul sistem CAD a fost de fapt GIS!

Apropo de taxonomie, uneori se includ în "GIS" aplicațiile/proiectele de *inginerie civilă* (proiectarea de infrastructuri; hidrotehnică; "FM – feature management"), care au arome CAD evidente.

Mai mult, în cadrul capitolului dedicat portofoliului de software-uri GIS (cap. 7) vom vedea că multe dintre soluțiile GIS sunt construite pe(ntru) medii CAD generice (precum AutoCAD, MicroStation, SmartSketch). Vom afla și faptul că

⁴ CAD – Computer Aided Design. Conceptul de "proiectare asistată de calculator" a devenit generic, acoperind mai toate activitățile tehnice/ingineresti de concepție: construcția de mașini, arhitectura, construcțiile, ingineriile civile, cartografia, electronica, etc.

toate mediile GIS sunt capabile să citească (direct sau prin import) informații native CAD.

Chiar dacă proiectarea unei aplicații GIS impune ca software-ul să aibă un *nucelu grafic* (prin care să se editeze și/sau să se controleze geometriile reprezentând entitățile geo-spațiale – ceea ce are nuanțe CAD), aceasta nu înseamnă că se cer cunoștințe CAD proiectantului de aplicații GIS (cu atât mai puțin utilizatorului). Adică lucrurile sunt perfect abordabile în context pur GIS, deși experiența CAD poate fi uneori un atu.

Avantaje generice ale abordării informatice

În comparația inevitabilă cu activitățile tradiționale referitoare la geo-spațialitate (întocmirea planurilor topografice prin valorificarea măsurătorilor geodezice; desenarea hărților cadastrale; editarea de hărți/atlase) *sistemul informatic* prezintă avantaje generale incontestabile (în afara celor specifice GIS ce se vor revela prin parcurgerea cărții de față):

- » precizia reprezentărilor și a calculelor;
- » structuralitatea informațiilor;
- » acces rapid la informații (datorat atât criteriilor de organizare flexibile cât și vitezei de lucru a echipamentelor electronice/digitale);
- » interschimbabilitatea informațiilor;
- » crearea și folosirea de biblioteci specifice (utilizarea standardelor);
- » premise pentru actualitatea informațiilor (planuri "la zi");
- » abilitatea de a dezvolta analize și studii diverse;
- » reproducere ușoară, precisă și nelimitată a materialului grafic (o compoziție cartografică – la scara și în forma alese de către utilizator – se poate tipări oricând și în orice număr de copii, sau se poate livra/publica prin Internet/intranet);
- » realizarea de analize complexe în timp scurt;
- » creșterea vitezei de luare a deciziilor;
- » flexibilitate la evoluția tehnologiilor.

1.3. Topografie, geodezie, cadastru, cartografie

Mai departe încercăm să lămurim denumirile disciplinelor legate direct de GIS (mai ales pentru cititorii cărora termenii din acest titlu nu le sunt foarte clari).

Geodezie: ramură a matematicii aplicate care se ocupă cu măsurarea și reprezentarea suprafeței Pământului (forma tridimensională și dimensiunile Pământului, forma și aria țărilor/continentelor; poziția exactă a punctelor geografice).

Topografie: disciplină tehnică ce se ocupă de reprezentarea detaliată a

entităților distribuite pe o zonă geografică relativ restrânsă.

Cadastru: un sistem oficial de înregistrare/evidență (juridică și tehnică) a proprietăților imobiliare.

Cartografie: producerea de hărți/planuri (reprezentări tematice ale zonelor terestre, profilate pe anumite destinații/scopuri/necesități).

Fotogrammetria: determină – pornind de la imagini fotografice aeriene/satelitare/radar – dimensiunile, formele și pozițiile în spațiu (și în timp) ale entităților și ale fenomenelor ce se manifestă pe/în scoarța terestră.

Din perspectiva activităților profesionale, lucrurile stau astfel:

- **cadastrul:** identificarea, delimitarea și determinarea regimului juridic al corpurilor de proprietate (imobile, terenuri);
- **geodezia/topografia:** măsurători terestre de referință efectuate pe teritoriul studiat/administrat; măsurători de corpuri de proprietate;
- **cartografia:** administrarea și/sau editarea de hărți și planuri.

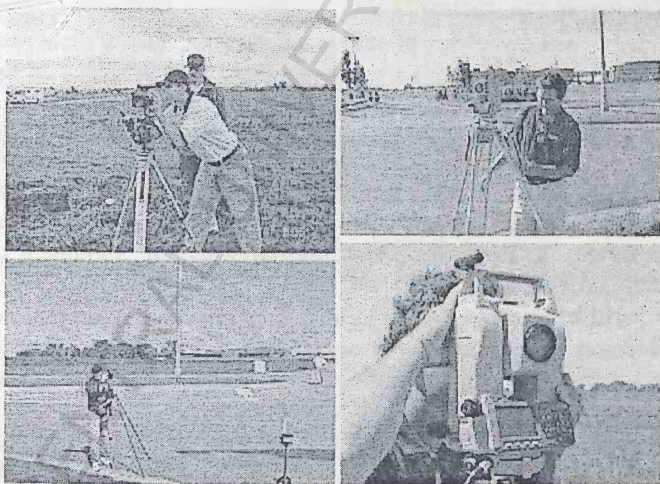


Fig. 1.3 – Măsurători topo-geodezice

Prin determinări *geodezice* (ce iau în considerare sfericitatea Pământului – apropo, geoidul terestru are o rază medie de 6370 km!) se furnizează elemente precise de plecare și de control pentru lucrări topografice (rețele geodezice de triangulație, de nivelment și de gravimetrie).

Topografia măsoară (sprijinindu-se pe rețeaua geodezică) și reprezintă terenul, cu apele și formele de relief, cu destinațiile acestuia, și cu entitățile existente pe acesta (construcții, drumuri, poduri, instalații, edificii, etc).

Ambele discipline profesionale folosesc conceptele de "sistem de proiecție" (cu care ne vom întâlni la subcapitolul 3.3.2.) și de "scară de

reprezentare" a hărților/planurilor. Acesta din urmă – esențial pentru geodezi/topografi și cartografi – se referă la întinderea teritoriului reprezentat și se exprimă printr-o fracție ("1:2000" înseamnă că unui milimetru de pe hârtie îi corespund doi metri în realitatea de pe teren). În mod logic scara reprezentării controlează/stabilește implicit și densitatea de elemente cartografice, în sensul că un desen 1:25000 – capabil să acopere chiar și un oraș – nu poate cuprinde entități cu dimensiuni de sub un metru (constituența reprezentării este și o problemă de "rezoluție optică"), pentru evidențierea precisă a detaliilor topografice recomandându-se uzual o scară de 1:500.

Iată că-i momentul să clarificăm distincția "hartă – plan": se consideră **hărți** acele reprezentări ce iau în considerare abaterea de la planeitatea suprafeței terestre (scări peste 1:2000), și **planuri** reprezentările (mai detaliate) ce ignoră curbatura Pământului (scări sub 1:2000).

Despre cadastru

Cu o vechime de câteva milenii (fiind atestat de la vechii egipteni, dar și din Grecia antică – "katástichon", "katû stîchon" [ceea ce sugerează scrierea "tabelară" a informațiilor]; și mai apoi în Italia sfârșitului de ev mediu – "catastro", "catastico"; și în Franța – "cadastro"), cadastrul a fost în primul rând un sistem de evidență a terenurilor agricole folosit pentru colectarea impozitelor. Și astăzi cadastrul se manifestă ca *un registru oficial evidențiând pentru fiecare parcelă de teren dintr-un teritoriu informații privind: proprietarul, suprafața, localizarea și valoarea*. Subliniem cele trei aspecte definitorii ale cadastrului:

- **juridic**: actele și faptele juridice care consființesc dreptul de proprietate, de folosință sau de administrare asupra terenurilor;
- **tehnic**: normele aplicate și măsurătorile prin care se stabilesc aria și localizarea parcelelor (corpul de proprietate);
- **economic**: privind valoarea de întrebuințare a parcelelor (în principal din perspectiva fertilității solului⁵, dar și din alte perspective: existența de resurse naturale exploatabile, potențialul economic pentru alte activități; valoarea de piață/tranzactare⁶).

Desigur că un sistem informatic pentru cadastru – așa cum folosesc instituțiile și organizațiile implicate – se încadrează firesc în categoria GIS (fiind una dintre manifestările deja clasice ale tehnologiei GIS), și trebuie să fie capabil să stocheze și să pună la dispoziție informații de natura celor discutate

⁵ Pedologia – știința ce studiază și clasifică solurile de teren.

⁶ Apropo, fiecare țară membră a Uniunii Europene va fi obligată să publice cadastrul integral (în principal prin intermediul Internetului) – astfel încât oricine poate afla și cumpăra/vinde liber terenuri.

mai sus. Editarea rapoartelor și documentațiilor oficiale de către un astfel de GIS trebuie să respecte prevederile legale în vigoare (vedeți anexa cu legislația, de la sfârșitul cărții).

Aveam de-a face cu două tipuri de cadastru: "general" și "de specialitate" (sau "tehnic").

Cadastru general: care cuprinde – pentru un teritoriu dat – toate entitățile geografice semnificative (fiind oarecum asemenea planului topografic), dar evidențiind strict atributele de proprietate.

Pentru ca o aplicație GIS să deservească cadastrul aceasta are ca primă sarcină modelarea parcelelor de teren dintr-un teritoriu administrativ (sat, comună, județ, regiune) – realizabilă prin poligoane cât mai precis geo-referențiate⁷. Această "lotizare" a terenului trebuie completată cu informații privind: proprietarul terenului; acte/fapte juridice consființind proprietatea; categoria de teren; numărul cadastral (identificarea în sector, tarla, teritoriu). Atributele de "suprafață" și "perimetru" sunt atât de subînțelese în contextul modelului digital (adică se evidențiază așa de direct) încât n-ar trebui menționate, deși primul este în cadastru un atribut capital. Evidența funciară poate fi completată cu multe atribute (culese/stocate direct în aplicația GIS, sau legate din baze de date externe).

Notă: Construirea de la zero a unui astfel de cadastru pentru un teritoriu administrativ (comună, localitate, oraș, județ) este extrem de laborioasă, îndelungată și costisitoare.

Merită aici menționat proiectul pilot "plan index cadastral", care este în esență un "cadastru general" simplificat, fluidizat prin implementarea GIS. (Proiectul, demarat în anul 2001, este deja confirmat din punct de vedere funcțional la data scrierii acestei cărți, urmând a se extinde/generaliza etapizat pentru toată țara).

Cadastru de specialitate: subsistem de evidență și inventariere sistematică a bunurilor imobile, sub aspect tehnic și economic, cu respectarea obligatorie a normelor elaborate de autoritatea care reglementează respectiva specialitate. Printre cadastrele de specialitate enumerăm: cadastrul imobiliar-edilitar; cadastrul agricol; cadastrul drumurilor; cadastrul apelor; cadastrul silvic/forestier; cadastrul industrial; cadastrul feroviar; etc.

⁷ Geo-referențierea înseamnă, într-o primă aproximație, "poziționarea precisă", asupra căreia vom reveni detaliat în subcapitolul 3.7.

1.4. Conceperea, organizarea și proiectarea aplicațiilor GIS

În primul subcapitol am aflat că pentru gestionarea oricăror informații cu repartiție geo-spațială am putea folosi o aplicație GIS (și vom vedea în capitolul următor că există o varietate de aplicări ale acestei tehnologii).

Ei bine, atunci când avem de proiectat (sau de analizat) un astfel de sistem informatic vom începe – având în vedere *destinația* acestuia – cu **identificarea datelor/informațiilor** pe care trebuie să le manevreze (manevrarea cuprinzând: captare, stocare, prelucrare, administrare, distribuire, exploatare). Apoi, atât pentru *datele grafice* (reprezentările entităților gestionate) cât și pentru *datele descriptive* (atributele acestora), se urmăresc **metodele de obținere** (introducere, culegere, importare, conectare) în concordanță cu normele, regulile și cerințele existente. La acest nivel trebuie conceput sau identificat modelul de **legare** a familiilor de date (atât conectarea dintre entitățile grafice și datele alfa-numerice asociate – care deseori se realizează implicit/fluent, cât și dintre categorii mai disperse de date).

Notă: Informaticienii vor observa că proiectarea unei aplicații GIS nu diferă prea mult de cea a unei aplicații cu baze de date. Apare în plus grija pentru componenta grafică.

Într-o fază incipientă a concepției GIS-ului se **alege mediul GIS** (software-ul pe care urmează să se construiască și să se închege viitoarea aplicație), ceea ce trebuie să țină cont de o serie de *specificatii tehnice* (existând, pentru fiecare mediu GIS disponibil pe piață, particularități care pot să-l apropie sau să-l depărteze de cerințele cristalizate prin destinația aplicației) dar și *economice*, sau de altă natură (cum ar fi compatibilitatea informațiilor cu aplicații ale unor parteneri strategici, determinând în extremis alegerea în defavoarea unei soluții tehnice teoretic superioare).

Un proiect GIS se referă în general la un anumit teritoriu (zonă/arie de interes – localitate, județ, țară, continent, planetă) și **colectează informații** (cartografice și descriptive) referitoare la teritoriul respectiv.

Atributele informatice ale datelor geografice: • geometrie; • atribute;
• comportament.

Sintetic se poate observa că inițierea proiectului GIS presupune:

- 1) stabilirea obiectivelor (de aici vor rezulta și eventualele specificații pentru

alegerea mediului GIS);

2) constituirea echipei (colectiv cu specializări și răspunderi judicioase structurate);

3) asigurarea tehnologiei (procurare hardware, software; asistență tehnică; know-how).

Urmează construirea/obținerea bazelor de date (grafice și descriptive), și doar apoi poate începe stadiu exploatarea: efectuarea de analize, prezentarea de rezultate.

Statistic se poate spune despre crearea/actualizarea datelor GIS că ar necesita 70-80% din totalul costurilor de implementare.

Personalul uman angrenat în ciclul de viață al proiectului/aplicației GIS se regăsește **uzual** în următoarele echipe:

» furnizorii mediilor/platformelor GIS (promovează, implementează și asigură asistență tehnică);

» creatorii și culegătorii de date (răspund de conținutul, precizia și coerența datelor captate);

» utilizatorii aplicației/proiectului GIS (exploatarea presupunând analize, rapoarte, asistarea deciziilor manageriale).

Dar pot exista situații în care două-trei dintre aceste profile distincte sunt reunite conjunct (de exemplu, când utilizatorii își asumă și actualizarea datelor sursă).

***Notă subiectivă la final de capitol:** Cred că fascinația GIS-ului se datorează provocărilor multiple (era să zic "multilaterale") pe care ni le pune în față: de la probleme de geometrie la informatică, de la baze de date la management (planificarea resurselor), de la cultură juridică la relații umane. O interdisciplinaritate care – mai ales în fazele de proiectare – se manifestă intens.*

2. Aplicabilitatea GIS-urilor Valențe de exploatare

Dacă, parcurgând primul capitol, suntem ușor îngrijorați de complexitatea potențială a aplicațiilor SIG, este cazul acum să aflăm la ce sunt bune acestea. Evidențindu-le utilitatea vom simți când și cum ne pot ajuta, le vom cunoaște valențele și implicit valoarea (pentru că voi încerca în paginile următoare să conving asupra diversității și importanței aplicațiilor GIS).

2.1. Aplicații GIS generice

Iată acum, enumerate într-o ordine aproape arbitrară, o serie de aplicații posibile ale tehnologiilor GIS (considerate în contextul real din țara noastră), pe care le-am grupat în două (în funcție de evoluția/persistența temporală):

A. Aplicații deserving necesități permanente:

- Administrarea infrastructurii edilitare (rețele de transport rutier, de alimentare cu apă, de canalizare, de alimentare cu energie electrică; telefonie; igienizare; etc).
- Planificarea și dezvoltarea urbanistică (delimitarea categoriilor de terenuri intravilane; strategii de dezvoltare citadină).
- Cadastrele teritoriilor administrative: finitudinea lor temporală este doar aparentă, pentru că dinamica ridicată (schimbările de proprietar și chiar divizările – ambele trebuind să fie reflectate/actualizate frecvent în bazele de date GIS), precum și folosința continuă (de către instituțiile implicate: primării, birourile de carte funciară, oficiile județene de cadastru, firmele/persoanele autorizate să execute măsurători și documentații) justifică încadrarea în grupa A.
- Administrarea economică, tehnică și juridică a obiectivelor aflate în patrimoniul primăriilor, consiliilor locale/județene (asistența sistemelor informatice la gestionarea și controlarea resurselor și facilităților distribuite geo-spatial în teritoriul administrat – comună, oraș, județ)¹;

¹ Sens în care reținem abrevierile RMS ("Resource Management System" - sistem de administrare a resurselor) și GRM ("Geospatial Resource Management" - gestionarea

- Managementul terenurilor și lucrărilor agricole (tipul/categoria terenurilor; potențialul de exploatare; planificarea transporturilor pentru lucrări, aprovizionare, recoltare, desfacere).
- Cadastrul agricol (evidențierea parcelară a terenurilor și a proprietăților).
- Monitorizarea eroziunii solului și/sau a degradării culturilor agricole.
- Administrarea exploatărilor forestiere (valorificări silvice; monitorizarea pădurilor; dezvoltarea fondului forestier, evidențieri ale potențialului economic; planificări ale exploatării).
- Gestionarea rețelelor de linii electrice (de înaltă și medie tensiune).
- Gestionarea rețelei feroviare (conducerea/monitorizarea efectivă a traficului feroviar; amplasarea/topologia căilor ferate, a stațiilor și a nodurilor feroviare, organizarea tratării situațiilor de criză/urgență²).
- Managementul disfuncționalităților din rețele (electrice, de gaze, de telecomunicații): înregistrarea în direct a defectiunilor din rețea; organizarea intervențiilor pentru reparație/restabilire; planificarea lucrărilor de întreținere; identificarea și tratarea consumatorilor/beneficiarilor afectați; studierea statistică a defectelor din rețea.
- Apărarea civilă (evidența infrastructurii din teritoriul arondat; evaluări ale situațiilor din teren; simulări ale acțiunilor de protejare sau de salvare a populației; scenarii de intervenție în caz de calamitate).
- Managementul rețelelor de telecomunicații (amplasarea și topologia liniilor telefonice; poziționarea și gestionarea antenelor/releelor și a centralelor telefonice; urmărirea și optimizarea traficului; asigurarea calității serviciilor).
- Evidențierea și urmărirea taxelor și impozite locale (impozitarea proprietăților imobiliare – terenuri și clădiri).
- Aplicații servind siguranța traficului (rutier, feroviar, aerian, naval).
- Aplicații de ghidare automată a vehiculelor aflate în trafic (vezi LBS).
- Evaluarea și monitorizarea riscurilor ecologice, climaterice și hidrologice.
- Hărți informative de ghidare turistică (informare interactivă asupra obiectivelor de interes turistic sau economic și a traseelor/rutelor prin care se ajunge la acestea).
- Geo-marketing: studierea piețelor de desfacere la nivel național/regional pentru anumite produse, din perspectivă cantitativă (estimări statistice asupra potențialului de desfacere sau de cumpărare) și calitativă (clasificări, dinamică, structura consumatorilor).
- Urmărirea statistică a unor fenomene (economice, culturale, demografice) cu distribuție națională, regională, județeană.
- Cartografierea teritoriului din perspectiva apărării militare (strategie și tactică militară).
- Monitorizarea speciilor de animale rare (de interes ecologic sau resurselor geo-spatiale).

² CMS - Crisis Management System (sistem de gestionare a situațiilor de criză).

economic/cinegetic).

• ș.a.m.d.

B. Aplicații deserving problematici punctuale (proiecte):

- Proiecte de extindere și/sau de reabilitare a infrastructurii (căile de comunicație rutieră/feroviară/aeriană, rețelele de telecomunicații, ș.a.m.d.).
- Proiectarea, dezvoltarea sau modernizarea sistemelor de canalizare urbană.
- Extinderea și reabilitarea rețelelor de alimentare cu apă.
- Documentațiile pentru stabilirea drepturilor de proprietate al întreprinderilor (de stat) asupra terenurilor aferente (H.G. 834/1991).
- Proiectarea și extinderea sistemelor de irigație pentru agricultură.
- Managementul situațiilor de criză (acțiuni urgente concertate angrenând poliția, salvarea, pompierii, jandarmeria, apărare civilă, etc).
- Studii pedologice. Studii privind potențialul economic al terenurilor.
- Geo-marketing: amplasarea investițiilor și arondarea potențialului pieței.
- Simulări de aplicații militare. Suportul logistic al aplicațiilor reale.
- Studii ecologice. Studii asupra habitaturilor de viețuitoare.
- Organizarea recensământului și administrarea datelor demografice.

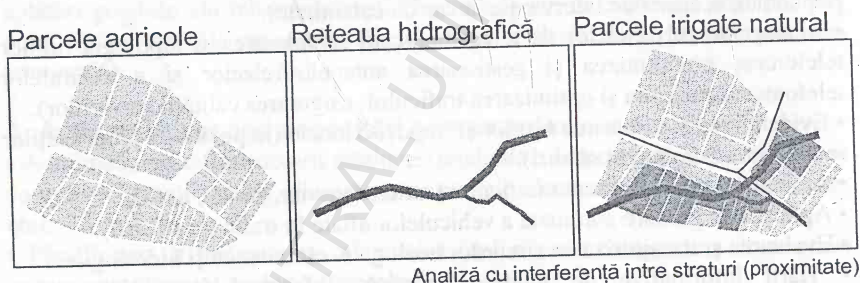


Fig. 2.1 – Evidențierea parcelor irigate

Note:

1. Observăm că multe dintre aceste aplicații se încadrează în așa-numita "inginerie civilă".
2. Deși categoria "B" sugerează finitudinea în timp, aceasta nu trebuie luată ca o "alterabilitate" (ceea ce ar sugera că nu se justifică abordarea GIS) deoarece proiectul digital are o mare valoare de întrebuințare, asigurată fie de necesitatea de a administra ulterior entitățile modelate în proiect, fie de re folosirea informațiilor atunci când apare un nou proiect (similar, succesor sau înrudit).

2.2. Beneficiari reali și potențiali

Hai să vedem acum care ar fi beneficiarii de aplicații și medii GIS (deși lucrurile sunt destul de evidente din subcapitolul anterior).

- Primăriile de municipii, orașe și comune;
- Consiliile locale și cele județene;
- Public rezident și turiști vizitând localitatea, orașul, județul, țara;
- Oficiile Județene de Cadastru, Geodezie și Cartografie;
- Birourile de Carte Funciară;
- Întreprinderile ce distribuie gazele naturale;
- Întreprinderile care dețin/gestionează rețelele de apă și de canalizare;
- Administratorii rețelelor de transport al produselor petroliere;
- Întreprinderile distribuitoare de energie electrică;
- Societățile de transport rutier/feroviar;
- Operatorii de telefonie (furnizorii de telefonie fixă sau mobilă);
- Furnizorii de infrastructuri pentru telecomunicații (radio, televiziune, Internet);
- Firmele ce furnizează servicii/conexiuni Internet pe zone largi;
- Operatorii de cablu TV;
- Editori de hărți și atlase (școlare/didactice, turistice, etc);
- Departamentele de marketing din cadrul companiilor ce-și desfac/distribuie produsele/serviciile la scară largă (mondial, continental, regional, național, zonal);
- Asociații de producători agricoli;
- Instituții/direcții de statistică;
- Comandamentele de apărare civilă;
- Armata (statul major; centrele județene);
- Pompierii (stat major, comandamente, unități).

Ș.a.m.d. Adică oricine are în proprietate/grijă resurse și facilități repartizate spațial.

2.3. GIS-ul în administrația publică

Aici ar fi așa multe de spus încât probabil că – încercând să trec în revistă toate activitățile edilitare ce ar putea beneficia de suportul tehnologiilor GIS – tot voi omite câteva. Dar asta nu-nseamnă că enumerarea nu se merită:

- » managementul utilităților urbane publice (drumurile; zonele verzi; parcurile; canalizările);
- » depistarea interferențelor posibile dintre lucrările curente vizând utilitățile urbane publice (reparări, modernizări, extinderi) și alte rețele de utilități

- (energie electrică; apă; canalizare, gaze; telefonie);
- » evidența cadastrală urbanistică (cadastrul imobiliar-edilitar);
- » zonarea terenului urban (pentru stabilirea diferențiată a impozitelor – cu cât terenul este mai central cu atât impozitul aferent este mai mare);
- » planificarea urbanistică (dezvoltări arhitectonice; stabilirea limitei administrative și a limitelor dintre zonele intravilan/extravilan; modificarea/extinderea infrastructurii edilitare);
- » stabilirea categoriilor de teren (pentru construcții, agricol/arabil, pentru pășuni, livezi, sau diverse culturi);
- » acordarea autorizațiilor/avizelor de construire și a certificatelor de urbanism (verificarea poziției intravilane; asigurarea armonizării arhitectonice dintre obiectivul ce se construiește și vecinătăți);
- » exploatarea resurselor cu distribuție spațială la scara întregului teritoriu administrat;
- » dispecerizarea prin telematică (vedeți LBS) a echipelor mobile deplasate în teritoriul administrat pentru efectuarea operativă de lucrări/servicii publice;
- » evitarea diverselor conflicte derivând din localizarea spațială a facilităților administrate;
- » organizarea colectării și depozitării deșeurilor;
- » monitorizarea obiectivelor cu valoare specială;
- » stabilirea diverselor arondări pe criterii complexe;
- » verificarea privind suprapunerea corpurilor de proprietate (delimitând terenuri/clădiri) din noile documentații cu perimetrele anterioare [recepționarea planurilor de amplasament și delimitare reprezentând acte/fapte juridice privind imobilele];
- » analize și măsuri de apărare civilă;
- » asistarea și/sau gestionarea situațiilor de criză, prin:
 - evidențierea resurselor distribuite spațial în teritoriul vizat (drumuri, apă, energie electrică, telecomunicații, etc);
 - determinarea traseelor rutiere de accesare/evacuare;
 - angrenarea caracteristicilor geografice (relief, rețea hidrografică);
 - gestionarea și dispecerizarea serviciilor de urgențe (salvare, pompieri, poliție, jandarmerie, etc);
 - asistență dinamică de tip "ghid rutier" pentru echipele de intervenție deplasându-se în teritoriu [LBS];
- » organizarea și gestionarea de circumscripții (de votare; financiare; medicale; etc);
- » studii (cercetări și propuneri) privind protecția mediului;
- » studii culturale; ș.a.

Utilizarea sistemelor informatice geografice în cadrul administrațiilor publice are și efecte intrinseci (ce pot constitui obiective strategice/tactice

generice ale informatizării), precum:

- organizarea mai eficientă a departamentelor (direcții, servicii și birouri);
- asistarea deciziilor asociate structurilor administrative;
- identificarea și rezolvarea operativă a sarcinilor instituționale;
- reducerea subiectivității în problemele de comunicare și de servire a cetățenilor;
- actualizarea facilă a bazelor de date;
- generarea automată de rapoarte specifice și situații statistice; etc.

2.4. GIS-ul în managementul întreprinderilor cu resurse răspândite spațial

Fie că-i vorba de o întreprindere compactă dar care ocupă o suprafață semnificativă de teren (combinat chimic; rafinărie; întreprindere constructoare de echipamente/mașini mari) fie de una cu facilități dispersate geografic (precum cele de distribuție a combustibililor lichizi/gazoși, operatorii de telecomunicații, exploatarea miniere/petroliere, sau furnizorii de energie electrică), desigur că administrarea resurselor îi poate fi ajutată prin aplicații GIS. Aceasta datorită posibilităților superioare de organizare și de folosire a informațiilor referitoare la entități distribuite teritorial (structurări, ierarhizări, relaționări, interacțiuni între categorii, operații booleane, ș.a.).

În exploatarea unor astfel de aplicații managerii vor putea derula interogări și simulări cu nivele ridicate de completitudine informațională:

- evidențierea patrimoniului: inventariere, raportare și centralizare;
- rezolvarea unor probleme de administrare: reparații, întrețineri, modernizări, investiții;
- măsurători de distanțe, perimetre și suprafețe direct pe ecran;
- interogări relaționale complexe (intersecțiile de rețele; evidențierea incintelor care îndeplinesc anumite condiții, individual sau depinzând de alte entități; optimizări ale accesului echipelor de intervenții în cazul avariilor; organizarea investițiilor prin corelarea spațială a resurselor; ș.a.).

Administrarea patrimoniului

Poate consta din stocarea/explorarea informațiilor referitoare la:

- **localizarea patrimoniului:** caracteristică derivând din esența aplicației de GIS; revelează poziții, vecinătăți, suprapuneri, interferențe sau interdependențe între instalații, sisteme, rețele, clădiri (informații folositoare inclusiv la stabilirea căilor de acces);
- **inventarierea patrimoniului:** (instalații, sisteme tehnologice și anexe),

urmărită pe două criterii:

- » cantitative: evidențiază – pe sorturi și tipuri de materiale, subansamble, clădiri și instalații – cantitățile și valorile aferente;
- » calitative: în care se pun în evidență sortimente calitative, stări, durate de funcționare, grade de uzură, jurnalul intervențiilor, etc.
- **starea patrimoniului:** informațiile, actualizate prin inventare periodice sau prin intervenții explicite, pot genera rapoarte detaliate/sintetice asupra stărilor prognozate sau faptice ale instalațiilor/facilităților.

Controlul general al sistemelor

A acțiunile administrative pot consta și în:

- » prognoze generale asupra diferitelor obiective și situații studiate;
- » dezvoltarea de scenarii (favorabile sau defavorabile);
- » analiza avariilor și stabilirea metodologiilor pentru remedierea situațiilor.

Administrarea instalațiilor industriale (chiar și cele aflate în incinte închise largi) poate beneficia de suportul GIS, ceea ce îngăduie rezolvarea rapidă a unor situații care altfel ar necesita – în maniera clasică de consultare a planurilor de instalații – căutări deseori laborioase și afectate/alterate de factori subiectivi. De asemenea – folosind facilitățile de rețelistică (entități grafice filare cu legături logice) – se pot obține reprezentări cvasicomplete ale procesului de producție urmărit (precum în aplicațiile "P&ID")³.

Planificarea dezvoltării

Atunci când se au în vedere investiții, aplicația GIS – prin analize mai simple sau mai complexe – poate evidenția:

- » suprafețe și volume disponibile pentru facilitățile vizate în proiect;
- » vecinătăți și interacțiuni specifice cu acestea;
- » disponibilitatea resurselor (rețele de alimentare cu materii prime, materiale și energie; căi de acces pentru facilitatea avută în proiect).

Mai mult, GIS-ul de întreprindere poate reuni astfel de informații în scenarii de optimizare a investițiilor.

Integrare și perspective

Atât la nivelul datelor sursă (grafice și alfa-numerice), cât și la nivelul funcționalităților există o conjuncție între aplicațiile GIS pentru administrarea întreprinderilor cu repartitie geografică și cele de proiectare/administrare a instalațiilor industriale (PDMS, aparținând deci domeniului CAD). Desigur că putem întrezări și valențe de comunicare/integrare cu aplicațiile de controlare în timp-real a proceselor industriale (SCADA). De asemenea nici ERP-ul (planificarea resurselor economice) nu rămâne disjunct la o abordare

³ P&ID – Piping and Instrumentation Diagrams (diagrame reprezentând instalații tehnologice cu conducte).

integratoare.

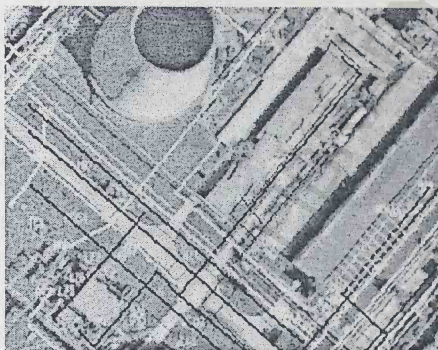


Fig. 2.2 – FM - managementul facilităților distribuite spațial

2.5. GIS-uri ca servicii publice

Încadrăm aici "hărțile interactive" puse la dispoziția publicului (prin terminale de tip "info-chioșc" sau prin Internet), precum și asistența rutieră oferită în țările dezvoltate pentru automobilele moderne.

Prima categorie are nuanțe turistice fiind vorba de aplicații informatice cu rol de ghid. Furnizate în regim gratuit (sau cvasi-gratuit), acest gen de hărți ne ajută – atunci când vizităm o localitate – cu informații despre:

- poziția obiectivelor comerciale, turistice, economice;
- stabilirea traseelor de urmat pentru atingerea obiectivelor propuse (plus evaluări asupra resurselor necesare: timp, combustibil, bani);
- recomandări de restaurante și hoteluri (pe criterii de locație și/sau de specific);
- recomandări privind spectacole artistice (teatre, concerte, expoziții, filme, etc);
- localizarea unor instituții de interes (poliție, spital, bancă, ...); ș.a.m.d.

Mai toate orașele (chiar și de la noi din țară) au publicată pe Internet o hartă (mai mult sau mai puțin interactivă) cu astfel de veleități. Însă există și servicii/aplicații Internet care încearcă să ofere la nivel global informații de acest gen:

<http://www.maporama.fr>; <http://rp.rac.co.uk>; <http://www.viamichelin.com>; ș.a.

Notă: Dacă am intrat în această sferă, merită menționate și aplicațiile comerciale din gama "route planner" (planificarea și asistența călătoriilor rutiere), precum "Microsoft AutoRoute", "Microsoft

Streets & Trips" sau "Route 666", foarte apreciate de cei care călătoresc mult pe străzile lumii (în interes de afaceri sau ca turiști).

Cealaltă categorie, a aplicațiilor oferind asistență rutieră continuă (și despre care vom mai vorbi în contextul "LBS"), presupune ca automobilele, aflate pe drumuri "civilizate", să fie echipate cu sisteme de poziționare și de telecomunicații funcționând "on-line" (cum au astăzi anumite modele de autoturisme noi), sisteme prin care șoferii pot afla permanent care le este poziția pe hartă relativ la traseul urmat (rută prestabilită sau recomandată de aplicația GIS), cât mai au de parcurs până la obiectivele propuse, și chiar informații de natura celor amintite la prima categorie.

2.6. Geo-marketing-ul

Corporațiile multi-naționale, precum și marile rețele de magazine, au descoperit de mult timp avantajele pe care le aduc aplicațiile GIS în activitatea de marketing. Desigur că în asemenea implementări nu primează precizia poziționării și completitudinea topografică, însă aplicațiile nu sunt de disprețuit, mai ales că anumite funcții de analiză sunt admirabil de evaluate.

Dacă întreprinderea/organizația dispune de facilități comerciale distribuite spațial atunci planificarea strategică a afacerilor se bazează pe studii de management și marketing care implică repartiții teritoriale. Din gama largă de lucruri pe care un software GIS le poate face în marketingul unei firme (justificându-și valențele de "sistem de asistență a deciziilor") menționăm câteva:

- afișază structura pieței existente și evidențiază sugestiv regiunile cu potențial comercial ridicat;
- analizează baza clienților (densitățile și repartizarea populației într-un areal vizat – cartier, oraș, regiune, țară; deci valențe CRM³) și revelează argumente pentru localizarea și arondarea diferitelor componente de desfacere (market-uri, magazine, puncte de lucru);
- poate evidenția zonele de influență ale competitorilor (starea geo-spațială a concurenței);
- furnizează informații folositoare la planificarea și optimizarea campaniilor publicitare, în funcție de structura teritorială a pieței și de repartiția clienților existenți și potențiali.

³ CRM – Customer Relationship Management (gestionarea relațiilor cu clienții).

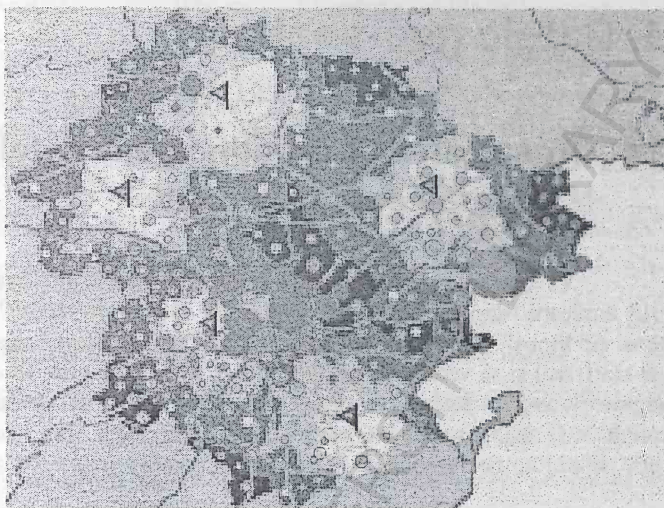


Fig. 2.3 – Geo-marketing

Analiza vecinătății (poligoane de culoare tot mai deschisă) față de centrele comerciale (ste-gulețele triunghiulare) și reprezentarea clienților potențiali clasificați în funcție de venitul lor mediu (cerculețe de mărime proporțională)

3. Datele geo-spațiale

3.1. Organizarea și "stratificarea" datelor Modelarea entităților reale

Vă propun să ne imaginăm împreună fondul grafic al unei aplicații GIS oarecare (deși, în contextul proiectelor GIS reale, acest "oarecare" e un abuz de limbaj, pentru că particularitățile intense deseori neagă tendința de generalizare) și să vedem ce entități grafice folosim pentru a-l constitui și cum anume le organizăm. Ne propunem – pentru că-i un exemplu destul de solicitant și acoperitor – cartografierea unui oraș, deci vom avea de modelat o serie de entități geo-spațiale, pe care le vom grupa/structura de la început:

Entitatea reală	Modelul geometric	Observații
Clădiri (construcții permanente; terase; scări, platforme, borduri)	Poligoane	Uneori se impune rectangularitatea (colțurile clădirilor să aibă unghiuri de 90 de grade)
Parcele (curți, grădini, spații verzi; rigole)	Poligoane	Se impun o serie de condiții topologice (le vom vedea la subcapitolul 3.5.).
Străzi (rețele rutiere) [pentru aplicații de rețelistică]*	Poli-linii (arce/linii)	Funcționalitatea de rețelistică obligă la respectarea unor condiții topologice.
Străzi, alei, [pentru aplicații "cadastrale"]* (* - cele două modele pot coexista)	Poligoane	Se folosește această modelare când primează interesul pentru suprafețele ocupate
Centre administrative (centrul localității corespunde uzual clădirii primăriei; "km 0")	Puncte	Definesc poziționarea și eventual simbolizează calitativ. Se pretează pentru scări largi de vizualizare.
Căi ferate	Poli-linii (arce/linii)	Eventual se separă după destinație: pentru trenuri sau pentru tramvaie
Ape (pârâuri, râuri, fluviu, lacuri, mare)	Poli-linii (sau poligoane)**	**Cu sau fără lățime/grosime
Rețele electrice de medie/înalță tensiune	Poli-linii (arce/linii)	Eventuale condiționări topologice pentru rețelistică. Separare pentru rețelele subterane
Rețele electrice de joasă tensiune	Poli-linii (arce/linii)	Eventuale condiționări topologice pentru rețelistică
Stâlpi electrici (pentru rețeaua electrică)	Puncte	Eventuală segregare după tipul rețelei
Puncte (și/sau stații) de transformare și de distribuție a energiei electrice	Puncte (sau poligoane)	În abordarea "cadastrală" se recomandă modelarea cu poligoane

Rețele telefonice cablate	Poli-linii (arce/linii)	Eventuale condiționări topologice specifice rețelilor
Rețele de alimentare cu apă și de canalizare urbană	Poli-linii (arce/linii)	Eventuale condiționări topologice pentru rețelistică
Cămine de vizitare subterană a rețelilor telefonice și a canalizării; Hidranți	Puncte	
Obiective comerciale (ATM; magazine, piețe)	Puncte (sau poligoane)	Eventuală subgrupare
Întreprinderi, organizații, instituții	Poligoane	La scară mică pot fi reprezentate prin simboluri punctiforme
Servicii publice (spitale, policlinici, poliție, bănci, info-chioșcuri, bancomate)	Puncte	
Denumiri ale unor puncte de interes edilitar	Text	Etichete plasate pe desenul cartografic
Limite administrative	Poligoane	Conturează localitatea și eventualele sectoare

De obicei este bine să identificăm (încă din fazele incipiente ale proiectului GIS) cât mai multe categorii de entități grafice. Într-o primă aproximare, pentru scenariul propus, putem defini câte un **strat** pentru fiecare dintre rândurile tabelului anterior. Însă o abordare mai rafinată poate lua în considerare o stratificare și după subcategorii ale acestor entități (exemple: un strat pentru rețelele electrice aeriene și altul pentru cele subterane; disocierea căilor ferate electrificate de cele neelectrificate). Totuși separarea prea intensă pe subcategorii nu-i întotdeauna recomandată, deoarece o structurare prea fină poate reduce din flexibilitatea de exploatare. Mai mult, mediile GIS moderne sunt capabile să facă separarea și pe baza unor atribute alfa-numerice asociate entităților grafice. Astfel segregarea vizuală (afișare și/sau simbolizare) se deplasează înspre fazele de exploatare (și nu rezidă doar aici, la proiectare).

Straturile grupează entitățile în unități omogene (entități de același tip vectorial și înrudite prin tematică).

La rândul lor straturile se pot organiza în colecții (acoperind aproximativ aceeași zonă terestră, și având eventual elemente coincidente).

De obicei fiecare strat are asignat un tabel de date alfa-numerice (atribute asociate entităților geo-spațiale din acel strat), iar numărul de rânduri/înregistrări din tabel este (mai mare sau) egal cu numărul de entități grafice.

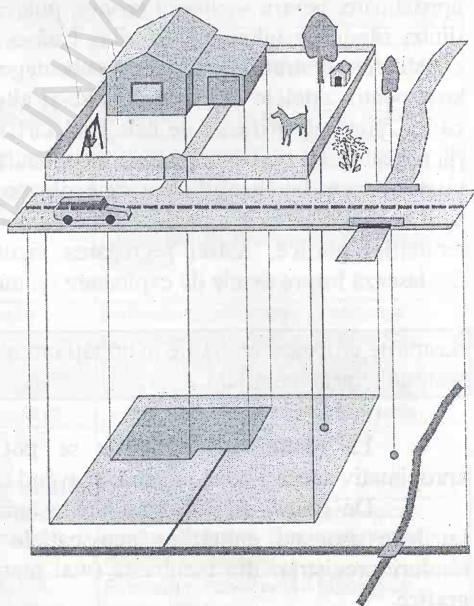
Modelare prin idealizarea realității

Notăm în tabelul de mai sus faptul că pentru a răspunde unor analize de rețelistică (de genul "care este cel mai scurt traseu rutier de la o localitate la

alta") aplicația GIS trebuie să considere străzile ca fiind reprezentate cu polilinii (filiforme/filare, fără lățime/arie proprie). Reținem deci că pentru a câștiga o funcționalitate s-a aplicat o ipoteză simplificatoare. Mai mult, am considerat că anumite entități reale nu mă interesează din perspectiva folosinței ulterioare a acestui proiect (trotuarele, statuile din parcuri, ș.a.). Astfel de "idealizări" ale realității trebuie uneori asumate în etapa de proiectare a aplicației GIS.

Poate că exemplul cel mai sugestiv asupra necesității de a simplifica este faptul că multe proiecte GIS ignoră altitudinea (coordonata Z) sau o consideră ca un atribut negeomtric. Motivul? Nu doar faptul că majoritatea aplicărilor GIS se mulțumesc cu modelul plat/plan al terenului, ci îndeosebi ca urmare a faptului că sistemele de calcul nu au (avut) destulă putere de procesare pentru a face față modelărilor tridimensionale. Acest tribut al copilăriei GIS (zic așa pentru a lăsa deschisă perspectiva viitorului, când este posibil să se generalizeze modelarea 3D) sugerează perfect necesitatea de modelare prin simplificare: reprezentarea entităților spațiale nu poate fi 100% conformă cu realitatea pentru că mijloacele/metodele de procesare/analiză aplicate nu ar fi capabile să o suporte (sistemele n-ar fi realizabile în mod rezonabil/eficient).

Fig. 3.1 – Modelarea realității prin idealizare/simplificare



În legătură cu "modelarea realității" în cadrul reprezentărilor/aplicațiilor GIS voi aminti aici despre cerința de **asigurare a calității** (constituind uneori clauză contractuală între furnizorul și beneficiarul aplicației/proiectului GIS) și despre criteriile consacrate privind *asigurarea calității datelor* (respectiv controlarea măsurii în care datele concrete/finale diferă de modelul teoretic, sau – mai rar – față de realitate):

- » coerența logică a modelării și reprezentării (precizia semantică);
- » precizia geometrică (depinzând de sursele datelor);
- » actualitatea și valabilitatea datelor;
- » exhaustivitatea (existența/suficiența datelor); etc.

Notă: *Reamintesc aici distincția funcțională dintre faza de construire a GIS-ului și cea de exploatare, pentru aceasta din urmă existând uneori alte module/programe. Deoarece majoritatea GIS-urilor necesită actualizări pe parcursul exploatării, referitoare fie la fondul grafic fie la structura bazei de date, proiectul revine pentru aceasta în mediul GIS/CAD original.*

3.2. Date vectoriale și date raster

Entitățile grafice compunând harta inteligentă sunt de obicei definite **vectorial**, ceea ce înseamnă că reprezentarea lor pe ecran se bazează pe algoritmi matematici (geometrie, trigonometrie, algebră). O entitate este generată pe ecran (de către software) pornind de la *coordonatele carteziene ale punctelor sale determinante* și de la *definiția sa geometrică*. Astfel:

- » punctul este caracterizat de coordonatele absolute ale plasării sale în plan/spațiu (X, Y, și eventual Z) și de specificația că este vorba de "punct" (prin care este recunoscut ca atare de mediul GIS/CAD);
- » segmentul de dreaptă se definește pe baza coordonatelor punctelor extreme (plus identificarea tipului de entitate);
- » dacă software-ul identifică o entitate ca fiind "cerc" o va construi pornind de la coordonatele centrului și de la rază;
- » arcul de cerc (fiind ceva mai pretențios) necesită atât coordonatele centrului și raza, cât și punctele de capete (sau un capăt, unghiul cuprins și sensul de construire);
- » curbele NURBS¹ (spline): necesită coordonatele punctelor de inflexiune/tangență și anumite condiționări globale.

Entitățile grafice mai complicate se obțin uzual prin compunerea celor de mai sus:

- polilinia: succesiune de linii (și eventual arce) concatenate (adiacente);
- poligonul: succesiune de linii (și eventual arce) concatenate (adiacente) dar la care punctul final conține cu punctul inițial, rezultând un contur închis (dreptunghiul, poligonul regulat – sunt forme particulare de poligoane).

Un caz aparte îl constituie "adnotările", adică texte ce apar în reprezentarea grafică – folosite pentru etichetarea anumitor entități: denumiri de localități, de străzi, etc. –, și care sunt definite prin: coordonatele punctului de

¹ Non-Uniform Rational B-Splines – metodă precisă de reprezentare a suprafețelor complexe. O suprafață NURBS beneficiază de flexibilitate matematică, și este ușor de modificat deoarece fiecare pol/nod al său afectează/influențează suprafața doar pe o porțiune limitată.

insertie; conținutul textual; fontul și mărimea scrisului; alinierea și orientarea. Aceste texte sunt utilizate de obicei doar când poziționarea lor este una particulară (și se construiesc în fazele "grafice" ale evoluției aplicației), pentru că altfel o adnotare mult mai flexibilă se obține (înspre fazele de exploatare) prin simpla afișare a unor atribute textuale asociate entităților grafice (după cum vom vedea în capitolul 8, ce descrie utilizarea efectivă a unui mediu GIS).

Notă: *Toate aceste entități grafice vectoriale au corespondențe similare în mediile CAD.*

Anumite platforme GIS folosesc și obiectul numit "centroid de arie" (sau "etichetă de poligon"), care este o entitate grafică adițională (în sensul că nu are o valoare pur geografică, ci doar însoțește un poligon) utilizată pentru a face legătura cu informațiile alfa-numerice descriptive corespunzătoare poligonului în interiorul căruia rezidă (în centrul de greutate al suprafeței).

Principala modalitate alternativă de reprezentare/stocare a entităților grafice este sub formă de **image raster** (numită destul de sugestiv și "image bitmap" – hartă de biți, dar fără legătură cu cartografia). În modul "raster" construirea/afișarea unei entități se face prin puncte colorate plasate individual pe tot "corpul" acesteia. (Adică, spre exemplu, "segmentul de dreaptă" se compune simplu din șirul de puncte/pixeli care-l reprezintă printr-o culoare distinctă de fundalul imaginii.) Trebuie înțeles că în "imagea raster" o entitatea grafică nu este o existență singulară, pentru că punctele de culoare care o disting pe ea sunt de fapt înconjurate solidar de punctele fundalului (și eventual ale celorlalte entități existente). Mai simplu zis, *imagea bitmap – oricâte entități vizibile ar cuprinde – este doar o matrice rectangulară de pixeli (întotdeauna dreptunghi) și doar cromatica acestora ajută ochiul uman sau software-ul să distingă entitățile reprezentate.*

Vom discuta ceva mai încolo (în cadrul subcapitolului 3.6.) despre parametrii, cerințele și metodele considerate la folosirea de imagini în procesele și aplicațiile GIS. Deocamdată mai spunem că aceste imagini pot proveni:

- » din *scannarea* (copierea) unor planuri/hărți existente pe suport fizic (hârtie/carton, film, ozalit sau calc) – numit "suport analitic", "arhivă analitică", sau "arhivă tradițională";
- » din *fotografierea aeriană* a teritoriului;
- » de la *sateliți specializați* (avem și un capitolăș de "imagerie satelitară!");
- » *alte surse* (import/export; desenare explicită; etc).

Reprezentarea "vectorială" a entităților grafice revelează avantaje

teribile în comparație cu reprezentarea "raster" (în principal datorită definirii geometrice). Iată câteva dintre ele:

- precizia de plasare și acuratețea de reprezentare sunt net superioare;
- stocarea entităților necesită mai puțin spațiu (pentru că în loc să se memoreze toate punctele colorate constituind entitatea, se memorează doar definiția acesteia);
- manevrarea lor de către mediul/aplicația GIS/CAD este mult mai rapidă (salvare, încărcare, afișare, editare, copiere, ștergere);
- simbolizări libere și generoase ale entităților din compoziția cartografică (aplicabilitate practic nelimitată de culori, simboluri punctiforme, simboluri liniare, umpleri/hașuri);
- flexibilitatea geometrică (putem "trage" de entitatea vectorială, deformând-o, fără a-i pierde constituția);
- scalabilitatea nederanjantă a afișării (pe când dacă ne vom apropia mult de imaginea raster – prin funcția de "zoom" – aspectul zimitat și cuantificat al imaginii devine obstructiv);
- calculări și determinări suplimentare (distanțe, perimetre, arii, altitudini, unghiuri/orientări);
- crearea de noi entități (sau modificarea/actualizarea entităților existente) valorifică geometria entităților anterioare prin așa-numitele "prinderi" sau "snapping": prizele se pot aplica asupra elementelor definitorii – capete, centre de arc/cerc –, dar și asupra unor "elemente" mai evolute, derivate geometric – mijloc de linie/arc, tangentă, paralelă, perpendiculară, intersecție.

Însă această trecere în revistă a avantajelor nu face deloc ca imaginile raster să poată fi disprețuite, rămânându-le și lor destule atuuri:

- sugestivitatea și completitudinea conținutului (deseori imaginea raster fascinează prin compoziția reprezentată);
- obținerea se face prin resurse mai puține (economie de timp/bani);
- uneori este mai facil să se lucreze cu informația raster disponibilă decât să se urmeze procesele de transformare a acesteia în informație vectorială (mai ales pentru sarcini punctuale);
- creșterea continuă a performanțelor calculatoarelor face ca imaginile raster să fie tot mai integrabile în proiectele GIS.

3.3. Elemente de topografie și geodezie

3.3.1. Hartă și plan. Scară de reprezentare

În primul capitol al cărții (subcapitolul 1.3.) făceam distincția dintre "hartă" și "plan" în accepțiunea profesioniștilor (prin considerarea, respectiv ignorarea, curburii sferice a suprafeței terestre), fiind evidentă dependența acestei disjunctii terminologice de suprafața considerată de proiectul/aplicația GIS (și deci de scara reprezentării grafice) – cu cât zona este mai cuprinzătoare cu atât va trebui luată în considerare sfericitatea sfoartei.

Deși *scara de reprezentare* (ca *specificație standard privind corespondența dimensională dintre cartografia tipărită și realitatea de pe teren*) este crucială în producerea (tipărirea) de hărți, planuri și alte documente cartografice, trebuie să observăm că în exploatarea cotidiană a GIS-ului (mai ales când acesta furnizează asistență în luarea deciziilor) conceptul de "scară" își cam pierde din relevanță/strictețe. Afișarea compoziției cartografice pe monitor pentru analize cotidiene este una liberă din punctul de vedere al scalării și panoramării – odată că ecranul nu poate fi considerat dimensional (expresia "1 mm pe ecran" nu prea are sens), apoi că de obicei facem *zoom*-area liber și necuantificat.

Pe de altă parte expresia "hartă digitală la scara 1:2000" poate avea totuși semnificație, în următoarele condiții (îndeplinite separat sau simultan):

- sursele cartografice din care provine fondul grafic al GIS-ului sunt hărți/planuri tipărite/desenate (la o scară anume);
- consistența fondului grafic (densitatea/rezoluția proiectului) sunt echivalente hărților/planurilor consacrate în domeniul geodeziei/topografiei la scara respectivă.

În acest context se impune termenul de "scară de referință" pentru proiectul GIS.

Scara se alege din seria normalizată: 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000; 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, ...

(deci după o formulă recurentă de forma seriei $1:k \cdot 10^n$, unde $k = 1, 2, 2.5, 5$).

Cu cât numitorul scării este mai mic, cu atât sunt reprezentate mai multe detalii iar precizia este mai bună.

Încheiem subcapitolul cu recomandarea (poate deja banalizată, dar imperios-necesară) ca reprezentările grafice digitale să fie concepute întotdeauna la scara 1:1.

3.3.2. Sisteme de coordonate. Sisteme de proiecție Geoizi și elipsoizi

Odată ce omenirea a acceptat faptul că Terra nu este plată (vedeți, la finalul cărții, anexa cu istoria domeniului) a început o nouă eră privind "modelarea" Pământului. În foarte multe reprezentări/contexte se folosește de atunci **sistemul de coordonate geografice** (GCS - Geographic Coordinate System), exprimat în (grade de):

- » **latitudine** (semnificând distanța unghiulară față de linia ecuatorială, spre unul dintre poli geografici, nord sau sud), și
- » **longitudine** (referitoare la distanța unghiulară spre est/vest pe suprafața terestră).

Pentru eventualitatea în care cititorul nu este deplin familiarizat cu aceste concepte amintesc că latitudinea este "marcată" pe glob prin *paralele*, iar longitudinea prin *meridiane*.

În geodezie aceste coordonate sferice se măsoară uzual prin unghiurile "lambda" și "fi" (sistem cartezian geocentric). Originea geometrică² a acestui sistem de coordonate este localitatea britanică Greenwich, unde s-a ales prin convenție meridianul 0, constituind totodată o referință internațională pentru corelarea orei pe glob (pe fuse geografice/orare).

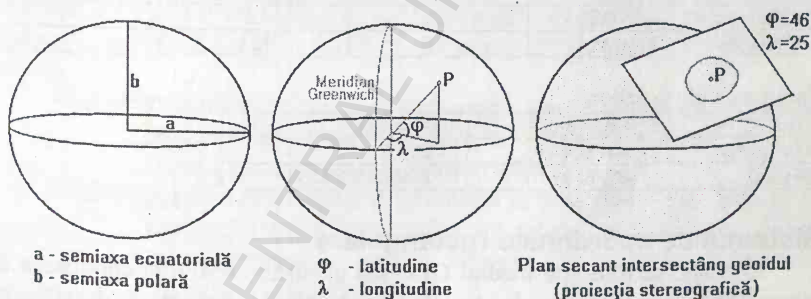


Fig. 3.2 – Elipsoidul planetar cu semiaxe, origini și plan secant de proiecție

Mai apoi (1715-1885), dovedindu-se că planeta noastră nu este sferică (sferoidală), și nici măcar perfect *elipsoidală* (formă 3D obținută prin revoluția unei elipse), s-a generalizat denumirea de **geoid** (elipsoid imperfect, a cărui suprafață concide cu nivelul mărilor/oceanelor, inclusiv ca extensie/prelungire pe zona continentală – de unde și denumirea de "elipsoid/sferoid de nivel") și s-au manifestat mai multe modele de aproximare cât mai precisă a formei

² Însăși termenul de "geometrie" își datorează geneza eforturilor oamenilor de a măsura pământul, fiind deci în esență legat de cartografie/geodezie

terestre. Am moștenit astfel elipsoizii/sferoizii: Airy (1830), Everest (1830), Bessel (1841), Bruns (1878), Clarke (1866, 1880), Helmert (1906), Hayford (1909), Krasovsky (1940), International Astronomical Union (1968), WGS 72 (1972), GRS 80 (1980).

Mai mult, "aplicarea" unui astfel de elipsoid de referință la un teritoriu particular (continent, regiune, țară) necesită – pentru o modelare cât mai realistă – considerarea unor deplasamente/corecții față de elipsoidul original/ideal, iar "elipsoizii particulari" rezultați au intrat în jargon cu denumirea de "**datum**".

Datumul geodetic este modelul matematic aproximând suprafața terestră pentru o anumită regiune

Datum = Elipsoid + punct_de_constrângere

În România se lucrează actualmente cu datum-ul "Pulkovo 42" (ce poate fi găsit și sub denumirea "Dealul Piscului"), derivat din elipsoidul Krasovsky, dar se tinde – pentru conformitate cartografică cu Europa – spre datum-ul "WGS84" (sferoidul GRS80), recomandat de Asociația Internațională de Geodezie.

Transformările de corespondență dintre datumuri:

Transformare	Translație pe X	Translație pe Y	Translație pe Z
"Pulkovo 42" -> "WGS84"	28	-121	-77
"WGS84" -> "Pulkovo 42"	-28	121	77

Parametrii elipsoizilor:

Elipsoid	Raza mare	Aplatizarea
Krasovsky	6378245 m	1 / 298,3
GRS80	6378137 m	1 / 298,257223563

Sistemul de coordonate rectangulare

Când se folosește mediul GIS (sau un sistem CAD) la construirea de planuri/hărți se pornește de la câteva chestiuni elementare, încetățenite profesional:

- Sistemul de axe de coordonate se prezintă astfel:
 - » axa X este orientată spre Nord [corespunde "latitudinii" geografice];
 - » axa Y este orientată spre Est [corespunde "longitudinii" geografice];
 - » axa Z este orientată în sus [corespunde "altitudinii"].

Notă: Observați, studiind vectorii acestor axe, că nu este un sistem cartezian, deoarece vectorul "z" nu se obține prin rotorul vectorilor "x" și "y", ca în fizică/matematică.

- Unghiurile se măsoară în sistem centesimal (unghiul drept corespunde valorii

de 100 de grade – față de care am putea numi “nonagesimal” sistemul clasic din geometrie/fizică unde unghiul drept are 90 de grade).

- Planurile/hărțile conțin un simbol de “Nord” orientat spre punctul cardinal Nord, adică indicând direcția pozitivă a axei X (simbol ales preferabil dintr-o gamă normalizată de simboluri).

Însă aceste specificații simple au în spate o întreagă “filosofie”, principalul motiv al complexității aspectelor geodezice constând în faptul că planeta nu este plată. Ei bine, din perspectivă istorică, s-au propus/studiat/elaborat/impus mai multe modalități de a transpune suprafața curbă a Pământului pe hârtia plată – și toate au trebuit să recurgă la diverse *proiecții geometrice* (transpuneri în plan ale suprafețelor tridimensionale). Înainte de a trece în revistă câteva metode consacrate, trebuie spus că nu poate exista o modalitate universal valabilă de a rezolva perfect problema, fiecare abordare favorizând anumite aspecte dar sacrificând altele.

Adoptarea unui sistem de proiecție presupune cel puțin două chestiuni: alegerea proiecției optime, și stabilirea originii sistemului de coordonate (legată organic de sistemul de proiecție ales), așa că – din perspectivă istorică – nu-i de mirare că fiecare țară/regiune a adoptat, prin convenție, un sistem de proiecție/coordonate cât mai favorabil local.

Generarea proiecției propriu-zise (transferul geometriei 3D în planul 2D) determină aspectul **rețelei geodezice**, deoarece alegerea suprafeței de proiecție afectează modul în care va apărea rețeaua de paralele/meridiane după proiectarea pe suprafața 2D. Astfel apare prima clasificare a sistemelor de proiecție:

- **proiecții azimutale**: care consideră pentru proiecție un plan secant sau tangent într-un anumit punct la suprafața globului (aici se încadrează și *proiecțiile stereografice*);
- **proiecții cilindrice**: suprafața geoidului se proiectează mai întâi pe o suprafață cilindrică ce o înfășoară, iar suprafața 2D se va obține prin desfășurarea acestui cilindru de proiecție (cum este proiecția Gauss-Krüger);
- **proiecții conice**: planul 2D se obține prin desfășurarea unei suprafețe conice tangente la globul terestru.

După cum este așezată axa cilindrului, a conului sau a normalei la plan (din cazul proiecției azimutale) în raport cu globul terestru avem:

- **proiecții normale** (sau polare): axa coincide cu axa polilor;
- **proiecții transversale** (sau ecuatoriale): axa este perpendiculară pe axa polilor;
- **proiecții oblice** (sau de orizont): axa face un unghi ascuțit cu axa polilor.

După deformarea entităților proiectate, aspect care ia în considerare – pornind de la câțiva parametri universali (precum unghiurile “ η ” și “ λ ”

determinând latitudinea și longitudinea, respectiv semiaxele ecuatorială și polară ce definesc elipsoidul) – *gradul de alterare a unghiurilor și a suprafețelor* prin procesul de proiectare geometrică:

- **proiecții conforme** (cu deformări minime, se mai numesc și "echi-unghiulare" sau "ortogonale");
- **proiecții echivalente** (când se conservă cel mai bine suprafețele – cum este sistemul de proiecție folosit în continentul nord-american: "Universal Transverse Mercator");
- **proiecții arbitrare.**

- Nu există sistem de proiecție care să poată prezerva simultan caracteristicile de arie/formă, distanță și direcție/unghi.
- Informațiile despre sistemul de proiecție/coordonate al unei surse GIS sunt de obicei conținute în chiar fișierele acelei surse (pe care mediul GIS le utilizează corespunzător).

La rândul lor *proiecțiile azimutale perspective* (care se numesc astfel deoarece în jurul punctului central azimutele nu sunt deformate prin proiecția 3D-ului terestru pe planul 2D, fiindcă planul de proiecție este perpendicular pe diametrul globului), considerând raza sferei pământești (R) și distanța de la punctul central până la punctul de perspectivă (D), pot fi:

- » ortografice ($D = \infty$);
- » stereografice ($D = 2R$);
- » centrale/gnomonice ($D = R$);
- » exterioare ($2R < D < \infty$).

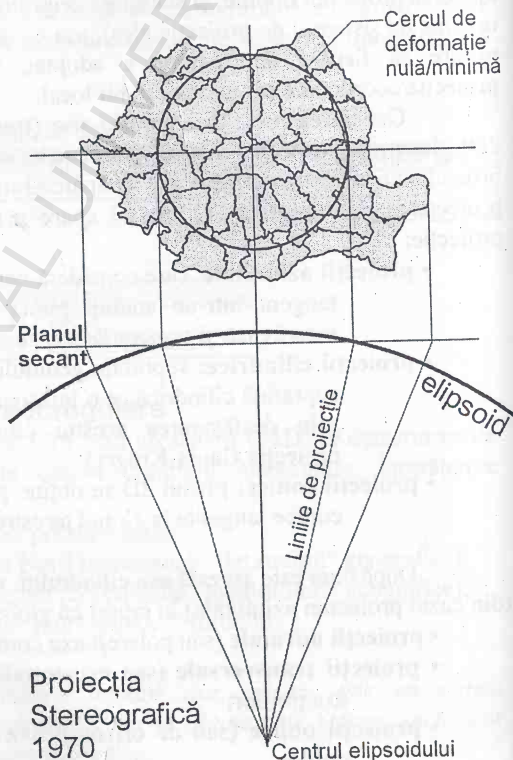


Fig. 3.3 – Sistemul de proiecție adoptat pentru România

Din anul 1970 România a adoptat **proiecția stereografică** (proiecție azimutală oblică), pentru care punctul de referință (adică punctul unde planul tangent paralel cu planul secant de proiecție atinge suprafața globului) se află lângă Făgăraș. Interesant este faptul că aici se folosește un plan secant aflat la 4253 de metri sub planul tangent pentru a se minimiza erorile de proiecție. Observăm și faptul că forma granițelor României (convexitatea conturului) este favorizată de proiecția stereografică. O altă convenție interesantă: originea sistemului de coordonate (punctul 0,0) nu se află pe teritoriul nostru, ci a fost traslatată cu câte 500 km spre stânga-jos (sud-vest) față de punctul de referință din județul Brașov pentru a evita recurgerea la coordonate negative.

Iată câteva sisteme de proiecție clasice:

- pentru hărți universale: Grinten; Mercator; Aitov; Mollweide;
- pentru hărți emisferice: azimutală ecuatorială (Lambert; Postel, ortografică); azimutală stereografică ecuatorială; sferică; globulară; Mollweide;
- pentru hărți continentale: azimutală orizontală (Lambert; Postel); azimutală ecuatorială Lambert; Bonne; Sanson; azimutală polară Postel.

Pentru harta de bază a României s-a folosit proiecția cilindrică transversală Gauss-Kruger.

Cu cât harta/planul are o întindere mai mare, sau dacă există perspectiva de folosire în conjuncție cu alte hărți/planuri adiacente, cu atât problema sistemului de proiecție este mai spinoasă. (La polul opus sunt desenele făcute la scară cu numitor mic, care se definesc uneori într-un sistem de coordonate local, chiar independent de sistemul standard adoptat.)

În general platformele GIS actuale suportă câteva zeci-sute de sisteme de coordonate globale, permițând deseori și combinarea materialului vectorial în/din sisteme diferite. În acest context (și nu numai) este evident că o problemă deosebită o presupune traslatarea de la un sistem de proiecție/coordonate la altul ("trans-calculare" necesară la convertirea datelor între diversele sisteme). Transcalculul se poate aplica atât între sisteme de proiecție/coordonate cât și între datum-uri.

Notă: De observat că aici a fost vorba doar de aspecte geometrice, astfel că nu-i riscantă concluzia că activitatea de topografie și cartografie – fază primară în dezvoltarea unui GIS – se poate baza pe un mediu CAD (de genul AutoCAD, MicroStation, SmartSketch, IntelliCAD, TurboCAD).

3.3.3. Considerente COGO (Coordinate Geometry)

Una din principalele metode de constituire a fondului grafic pentru un proiect GIS se bazează pe măsurătorile geodezice și topografice efectuate direct pe terenul reprezentat. Vom vedea în subcapitolul următor că pentru aceasta specialiștii folosesc majoritar **stația totală** de măsurători și **receptoarele GPS**. De cele mai multe ori topografia/geodezia măsoară în teren *distanțe* și *unghiuri*, valorile acestora trecând printr-o serie de algoritmi specializați (geometrie, trigonometrie, algebră) pentru a deveni în final coordonatele absolute de care are nevoie fondul grafic al proiectului GIS. Ei bine, mediile GIS (precum și software-urile ce însoțesc aparatele de măsurători topografice, sau anumite programe profesionale complementare) furnizează suport și pentru activitatea de exploatare a măsurătorilor din teren (pre-GIS), iar aceste funcționalități sunt grupate de obicei sub conceptul de "COGO" (Coordinate Geometry").

În topografie "Unghi" $\sim$ "Azimut" $\sim$ "Orientare" $\sim$ "Direcție unghiulară" $\sim$ "Direcție".

Iată câteva exemple de generare a punctelor derivate din măsurători de teren efectuate cu stația totală:

1. Determinarea punctului de staționare prin considerarea unghiurilor sub care se văd (din acest punct) două obiective punctuale de coordonate cunoscute ("intersecția a două orientări de vizare a unor puncte vechi").
2. Determinarea punctului de staționare prin considerarea unghiului sub care se vede (din acest punct) un obiectiv punctual de coordonate cunoscute și a distanței până la acel obiectiv ("intersecția unei orientări de vizare cu cercul distanței până la un punct vechi").
3. Determinarea punctului de staționare prin considerarea distanțelor de la acest punct până la două obiective punctuale de coordonate cunoscute ("intersecția cercurilor reprezentând distanțele până la două puncte vechi").

COGO

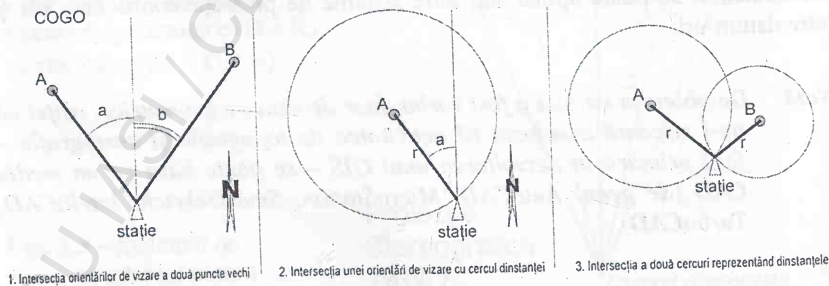


Fig. 3.4 – Trei cazuri de măsurători topografice derivate

O metodă particulară de măsurătoare este așa-numita **retro-intersecție** ("three point resection"). Aceasta folosește, pentru determinarea coordonatelor punctului de staționare curentă a instrumentului, unghiurile măsurate la vizarea din acest punct asupra a trei puncte de coordonate cunoscute (punctele vizate alegându-se de preferință cât mai larg distribuite în jurul stației, adică oferind arce de 80-135 de grade centesimale). În general se preferă capturarea/considerarea a mai mult de trei puncte vizate, redundanța fiind preferată pentru posibilitățile de a alege (ulterior) cea mai bună triadă de orientări și de a calcula mai multe combinații de puncte pentru a putea genera o medie a determinărilor valorice (astfel triangularizarea ajunge la precizia celei de ordin trei).

La această metodă am încercat în ultimii ani să propun specialiștilor înlocuirea algoritmului matematic (formulele Tienstra, bazate pe o trigonometrie intensă) cu abordarea CAD: adică să transferăm mediului CAD/GIS sarcina determinării grafice a punctului de măsurat.

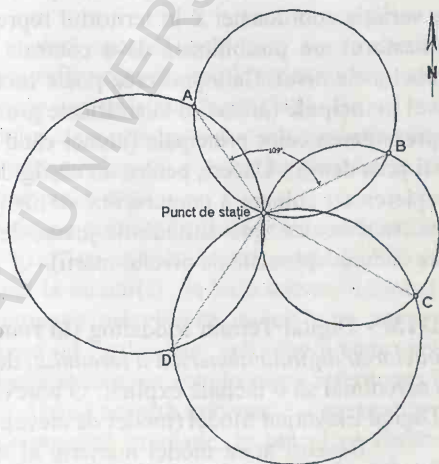


Fig. 3.5 – Retro-intersecția

3.3.4. Tridimensionalitate Izolinii de nivel DTM, TIN și "grid"

Faptul că am spus la începutul acestui capitol că majoritatea proiectelor GIS ignoră altitudinea entităților distribuite geo-spațial n-ar trebui să sugereze că nu există și aplicații unde "coordonata Z" este importantă. Majoritatea producătorilor de platforme GIS au în portofoliu și soluții software destinate modelării tridimensionale a terenului (sub formă de module, aplicații sau extensii). Există și programe extrem de specializate pe acest lucru

(menționăm aici familia "surfer"-elor), precum au apărut și aplicații de modelare 3D exclusiv pentru entitățile artificiale (construcții; instalații; edificii arhitectonice, artistice).

Dacă ne referim la scoarța terestră atunci vom întâlni mai multe modalități de evidențiere/reprezentare a formelor de relief cu altitudine semnificativă (munți, dealuri, chei, defilee, albie de râuri), sau a entităților antropogene (terasamente, canale, baraje):

- **Curbele de nivel:** sunt de fapt reprezentări 2D ale altitudinii, manifestându-se asemeni unor curbe închise (ca și când terenul ar fi secționat de plane orizontale având Z-ul cuantificat) pe care sunt eventual marcate valorile altitudinii. Se mai numesc și "izolinii de altitudine", "contururi de elevație constantă", sau chiar "curbe (h)ipsometrice" [limba greacă: "hupsos" = înălțime; "metron" = măsură].

Densitatea acestora pe hartă/plan depinde de scara de reprezentare și de variația coordonatei Z în teritoriul reprezentat. În cazul aplicațiilor digitale utilizatorul are posibilitatea de a controla frecvența/spațierea și simbolizarea curbilor de nivel. Cartografierea poate recurge la reprezentarea unor curbe de nivel **principale** (altitudini cuantificate grosier) și unele **secundare**, sau doar la reprezentarea celor principale (atunci când reprezentarea integrală a izoliniilor ar fi prea densă). Uneori, pentru un câștig de sugestivitate a hărții, se recurge la umplerea cu culoare a conturilor de izolinii (maro-ul închis de la altitudini mari se deschide spre altitudinile joase, degradându-se în verdele cel mai pur spre câmpia apropiată de nivelul mării).

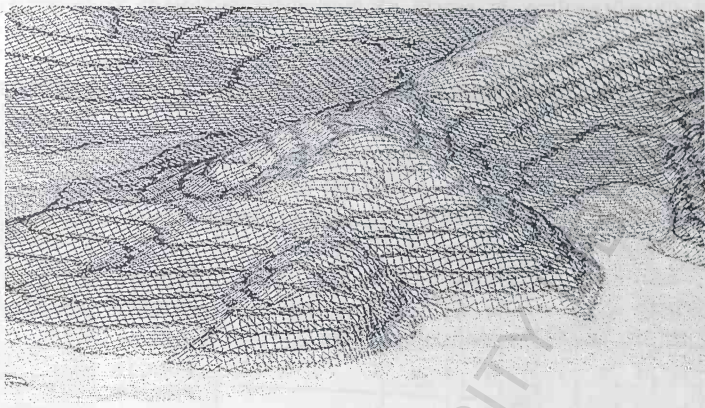
- **DTM** - Digital Terrain Modeling (în românește "MNT") – definește generic *modelarea digitală/numerică a terenului*, deși consideră concret altitudinea fără ca acronimul să o includă explicit. O abreviere oarecum echivalentă este DEM – Digital Elevation Model (model de elevație digitală).

Deseori acest model numeric al terenului se folosește în procesările aplicate imaginilor raster obținute prin aero-fotografiere pentru a corela cât mai precis pozițiile entităților fotografiate cu cele reale (imaginilor raster lipsindu-le tridimensionalitatea dar fiind "afectate" de aceasta).

- **TIN** - Triangulated Irregular Network – *Rețeaua de triangulație* are importanță în studierea altitudinii terenului reprezentat deoarece TIN este o tehnică consacrată de modelare a suprafețelor 3D. În cadrul software-urilor specializate pe modelarea tridimensională a terenurilor se poate importa/exporta modelul digital dinspre/înspre formatele standard TIN, DEG (Digital Elevation Grid) sau text ASCII XYZ.

Tehnologiile TIN au deseori legături organice cu aplicațiile DTM sau "gridding".

Fig.3.6



Modelare tridimensională de teren

• **Gridding**-ul este o metodă de analiză spațială prin care se *modelează fenomene continue*. Există entități topografice care nu pot fi reprezentate grozav folosind primitive geometrice/vectoriale (apanaj tradițional GIS), iar cel mai comun exemplu este altitudinea terenului, care este un aspect continuu. Dar mai întâlnim și alte fenomene continue – meteorologice, climaterice, biosferice, de poluare, și altele – pe care oamenii le-ar putea studia.

Cum se produce “grid”-ul?³ Să ne referim la altitudinea unei porțiuni de teren: pentru aceasta algoritmul “grid” ne solicită coordonatele X,Y,Z ale unor puncte din zona respectivă, puține la număr(!). Pe baza acestor informații de intrare programul calculează o întreagă **matrice** de puncte care acoperă complet acel teren, iar fiecare punct al grilei are atât poziționare netă (coordonate X și Y) cât și o informație atribuit, în cazul nostru referitoare la altitudine (model numit și “2D+1/2”). Uzual această informație – generarea ei fiind esența tehnologiei “grid” – se reprezintă cromatic, în sensul că fiecărei valori numerice discrete îi corespunde o nuanță de culoare (fiind vorba de mărimi continue și culorile respective au valori graduale). Astfel că deseori rezultatul este o *image raster*. Pentru interpretarea de către om a acestui derghadé coloristic software-ul pune la dispoziție fie o unealtă de interogare punctuală (care traduce într-un număr fiecare pixel punctat de utilizator), fie o legendă cromatică (radiometrică) explicând scara valorilor, fie ambele metode.

Este uimitor cum software-ul reușește să calculeze, în toate punctulețele zonei, valorile mărimii continue urmărite: informațiile din nodurile matricei sunt în fapt determinate pornind de la câteva date disperse din teren. Deși este vorba de profunde metode matematice de interpolare, efectul este și

³ M-am ferit să traduc termenul “grid” prin “grilă” pentru a nu reduce din semnificația cu care tehnologia s-a consacrat deja.

cel de extrapolare, în sensul că modelarea se întinde și în exteriorul zonei acoperite de punctele de intrare.

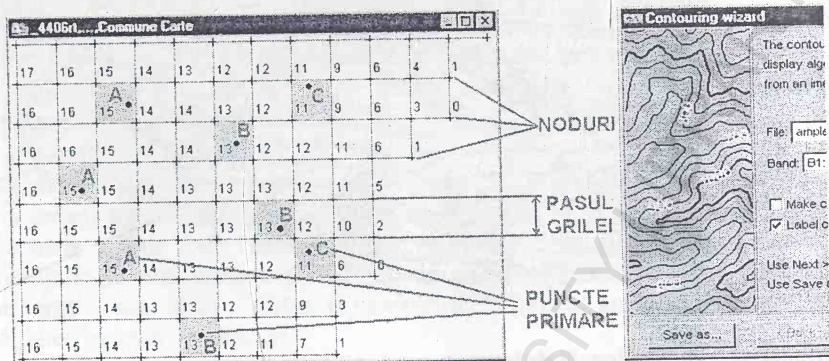


Fig. 3.7 – Modelare prin interpolare “grid”

Iată câteva metode interne pentru generarea prin interpolare a suprafeței tridimensionale: algoritmul Kriging, algoritmul Shepard, metoda regresiei polinomiale pe bază radială, metoda distanței inverse, metoda bazată pe curbarea minimă, metoda triangularizării, “rectangular biliniar”, și metoda celei mai apropiate vecinătăți. Doar practica (experimentând efectiv sau aplicând experiența studiilor anterioare) ne ajută să alegem metoda cea mai potrivită pentru modelarea curentă. Mai ales că fiecare mărime urmărită poate avea anumite particularități: terenul prezintă rareori “frângeri” de tangentă; sunetul de frecvență joasă se propagă altfel decât cel de frecvență înaltă; fenomenul modelat nu se comportă constant în timp; ș.a.m.d.

Una dintre facilitățile valoroase ale acestei tehnologii este capabilitatea de a genera, prin post-procesarea imaginii raster-grid, elemente vectoriale: uzual fiind vorba de poligoane mărginind zone caracterizate de câte un domeniu de valori ale mărimii continue urmărite. Are loc așa-zisa “clasificare regională”, prin care sunt identificați și grupați pixelii care au semnături spectrale similare, respectiv cu valori în domenii cuantificate. Exemplul cel mai ordinar este cel al generării curbelor de nivel.

Aplicabilitatea “gridding-ului” acoperă acele reprezentări unde esențială nu este precizia ci aspectele de completitudine și expresivitate. Poate fi vorba de simulări privind poluarea, activitatea seismică, riscul de inundație, evoluția vegetației, riscul alunecărilor de teren, dispersia sonoră, expunerea solară, albedo-ul, etc. Acestea vor beneficia de calcule derivate: vecinătăți; zone tampon (buffer); arondări (determinarea distanțelor față de centre punctiforme), sau de funcționalități avansate: combinarea grid-urilor prin algebra booleană (cartografie multi-criterială); decupaje sau fuziuni de grid-uri;

exportul în format ASCII sau matriceal.

Iată un exemplu de studiu multi-criterial: determinarea locului de amplasare a unei antene radio de emisie/recepție în funcție de modul de propagare a undelor (primul grid) și de variațiile reliefului (al doilea grid).

Scenariu unificator: programului îi furnizăm șiruri de coordonate X, Y, Z, reprezentând diverse puncte (culese) din teren, pe baza cărora el construiește modelul tridimensional al întregii suprafețe, adică o rețea de mici poligoane conectate (TIN) ale cărei noduri au coordonatele calculate prin algoritmi gridding. Această reprezentare a suprafețelor tridimensionale – folosind rețele de aproximare cu poligoane – stă atât la baza generării modelului digital al terenului (DTM), cât și la obținerea hărților de izolinii (curbe de nivel).

3.4. Captarea datelor geo-spațiale vectoriale

Conexiuni CAD

Ați citit în capitolul 1 despre sursele ce pot contribui la construirea fondului grafic al proiectului GIS. Vom vedea de-acum că sunt frecvente situațiile în care arhiva de planuri/hărți formează originea datelor vectoriale, dar și faptul că deseori resursa aceasta trebuie obligatoriu completată cu măsurătorile pe teren (pentru verificări, actualizări, adăugări, re poziționări, ș.a.). De asemenea, tot mai mult se discută despre "imageria satelitară" ca sursă de încredere pentru geneza entităților vectoriale.

3.4.1. Valorificarea și procesarea măsurătorilor din teren

Stații totale pentru măsurători geo-spațiale

Stația totală: aparat opto-electronic deosebit de complex destinat măsurării precise de *distanțe* și *unghiuri* (*orizontale și verticale*) corespunzătoare unor puncte din teren vizate printr-un obiectiv optic (măsurători pe care le și înregistrează/memorează și chiar le procesează). Se folosește în topografie, geodezie (măsurători "terestre") dar și în construcții (proiectarea și verificarea de clădiri, drumuri, poduri, baraje, sau chiar de nave maritime).

Alte capacități topografice: determinarea ariilor, a coordonatelor de puncte locale/vizate, a altitudinilor, măsurători prin interpolare (fără vizibilitate directă), etc.

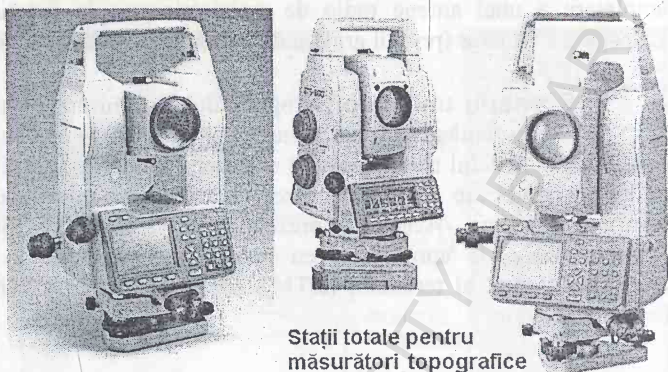


Fig. - 3.8 Stație totală pentru topografie

Principiul de funcționare: "impuls-ecou" (bazat pe măsurarea timpului scurs de la emiterea unei unde electro-optice – adică o rază de lumină – și până la recepționarea ei, reflectată fie de o *prismă optică* aflată pe locul punctului vizat, fie chiar de către obiectul natural/antropic vizat; sau bazat pe compararea fazelor undelor emise/receptate). Strămoșul stației totale – *teodolitul* – măsoară pe un principiu mecano-optic: aplicarea teoremei lui Thales între ochiul operatorului, o grilă etalon gravată pe lentile și respectiv marcajele "prăjinii/stadiei" menținute pe punctul/locul ce trebuia măsurat.

Se numește "stație totală" deoarece combină într-un singur instrument teodolitul, EDM-ul (Electronic Distance Measurement) și colectorul de date. Aparatul acesta conține elemente de echilibrare opto-mecanică extrem de precise, dar și un microprocesor.

EDM-ul a fost inventat în 1948, dar de-abia în 1970 compania "Hewlett Packard" a produs primul aparat comercial.

Raza de lumină infraroșie este modulată în pulsuri de aproximativ 15 MHz (rezultând o lungime de undă de ~20m). La anumite aparate frecvența crește în timpul măsurătorii (lungimea de undă scade în diviziuni de 10) pentru a determina cât mai precis distanța până la prismă/reflector (respectiv pentru a face ca distanța de măsurat să fie un multiplu întreg al lungimii de undă).

Majoritatea unităților EDM folosesc 2-3 frecvențe pentru o mai bună precizie a măsurătorilor de distanțe (15MHz, 75KHz).

Există și EDM-uri care utilizează modularea în amplitudine și măsurătoarea rezultă din compararea fazei pentru unda transmisă și cea recepționată (pentru două sau mai multe frecvențe).

Echipa de lucru: o persoană operează la stația propriu-zisă (uitându-se prin vizorul optic spre obiectivul vizat), iar alta plasează și susține dispozitivul de reflectare, adică o *retro-prismă optică* (un colț de cub perfect, din oglinzi) ce reflectă raza de lumină exact spre stația care o emite.

Anumite modele de stații totale pot lucra și fără prismă reflectoare (pentru distanțe de până la 200-300 de metri), cu aplicații interesante:

- măsurători în perimetre inaccesibile (unde operatorul ținând stadia/prajina nu poate intra);
- măsurători ale cavităților de exploatare minieră;
- calculul volumelor pentru depozite, șantiere, facilități;
- măsurători specifice arhitecturii (fațade, înălțimi de edificii);
- calculări ale deformațiilor/deplasărilor în construcții;
- măsurători ale unor structuri mai deosebite (poduri, turnuri);
- măsurători de tuneluri, de nave maritime de mare tonaj; etc.

Caracteristici operaționale ale stațiilor totale (valori actuale – 2003/2004):

- Distanța de măsurare: 3000 m (5000 m cu prisme multiple)
- Precizia de măsurare a distanțelor: $\pm(2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}^4)$, $\pm(4 \text{ mm} + 4 \text{ ppm})$
- Timpul de stabilire a unei măsurători de distanță: 0,5 - 1,2 secunde
- Precizia de măsurare a unghiurilor: 1-5"
- Timpul de stabilire a unei măsurători de unghi: 0,3 secunde
- Corectarea înclinării: automată, compensare de $\pm 3'$
- Memoria internă de stocare: 5'000-20'000 puncte de măsurători.
- Durata de exploatare a bateriilor: 8-20 ore (permițând colectarea a 10'000-15'000 de puncte de măsurătoare)
- Timpul de reîncărcare a bateriilor: 1-2 ore

Capabilități optice:

- zoom 3x (mărire/apropiere de trei ori a obiectivului);
- domeniul de focalizare: 0,5m - infinit;
- câmp de vedere: 5 grade (deschidere conică).

Software: pentru procesări ale datelor din teren (parțial în memoria aparatului; parțial pe PC-ul pe care se transferă "carnetul de teren" – cum se numește colecția de date captate de aparat prin măsurătorile din teren). Majoritatea stațiilor totale sunt capabile să transfere spre PC fișierele conținând valorile măsurate pe teren, care – după o prelucrare specifică – devin entități

⁴ PPM este abrevierea de la "Parts Per Million" (1 Part per Million = 1 mm la 1 km) și se referă aici la o eroare/imprecizie de determinare cauzată de condițiile atmosferice (viteza razei de lumină fiind influențată de temperatură, presiune și umiditate).

grafice într-un desen vectorial (CAD sau GIS).

Stațiile totale actuale își pot măsura coordonatele proprii pe baza vizării unor puncte de coordonate cunoscute (procedee precum cele descrise anterior la secțiunea "COGO", subcapitolul 3.3.3.).

Producători de stații totale: Leica, Zeiss RecElta, Nikon, Trimble, TopCon, Sokkia, South Surveying.

Măsurători topografice folosind stațiile totale

Un obiectiv principal al procesului clasic de măsurare pe teren constă în generarea – pe loc sau după revenirea la birou – a coordonatelor unor puncte (cel în care este plasată stația sau cel spre care privește operatorul prin sistemul optic) prin procesarea unor distanțe și unghiuri determinate cu aparatul de măsură. Pentru ne-specialiști voi spune că se numesc:

- » **puncte de stație:** punctele din teren în care staționează aparatul;
- » **puncte vizate:** punctele din teren spre care este îndreptat și focalizat sistemul optic al aparatului (fie un obiectiv existent pe teren, fie un reper mobil – stadia/prăjina – plasat/menținut de un coechipier al operatorului topograf);
- » **puncte vechi:** puncte fixe din teren ale căror coordonate sunt știute/disponibile (entități punctuale – de genul borne/mărci de rețele geodezice, turle de biserici, vârfuri montane, antene/relee vizibile – folosite ca repere pentru determinarea *punctelor noi*).

Drumuirea – una dintre cele mai folosite metode pentru determinarea unor secvențe de puncte noi depărtate de repere geodezice – constă în măsurarea pe teren a unei succesiuni de locații (puncte) prin deplasamente polare (distanță+unghi) față de puncte anterioare, cu specificarea coordonatelor absolute (determinate precis) ale primului punct de la care se pornește măsurătoarea, și eventual ale ultimului punct.

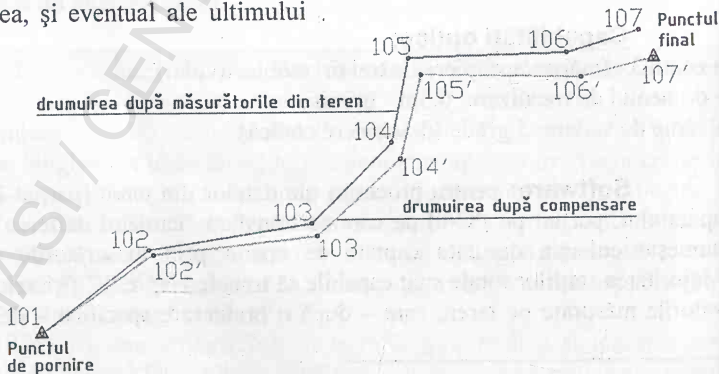


Fig. 3.9 – Drumuirea, măsurătoare topo-geodezică de bază

În activitatea de topografie se folosesc frecvent trei tipuri de drumuri, ce diferă prin modalitatea de încheiere a secvenței de măsurare:

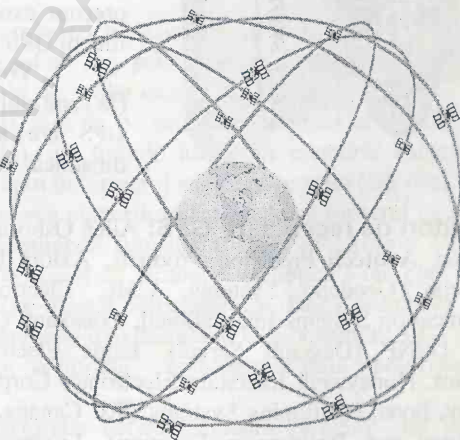
- » **drumuirea în vânt** nu are nici o restricție de încheiere, fiind și metoda cea mai puțin precisă (recomandată pentru măsurători locale de mică anvergură);
- » **drumuirea sprijinită** presupune corectarea ulterioară a coordonatelor intermediare impusă de faptul că ultimul punct al succesiunii de măsurare are coordonate absolute cunoscute apriori;
- » **drumuirea închisă** are ultimul punct al secvenței coincident cu primul, descriind un contur închis (este un caz particular al drumuirii sprijinite).

Tehnologia GPS pentru măsurători topografice

GPS - Global Positioning System - este o tehnologie sofisticată, bazată pe un sistem de sateliți militari specializați, prin care se poate determina oricând/continuu poziția punctelor de la suprafața Pământului. Un *receptor GPS* captează semnalele provenind de la câțiva dintre cei 24 de sateliți ce orbitează permanent în jurul planetei (la o altitudine de 20200 kilometri) și le folosește pentru a-și calcula propria poziție.

Fiecare satelit comunică permanent poziția sa față de Terra, plus câteva informații de sincronizare (temporizarea fiind aici esențială), pe baza cărora receptorul determină - matematic vorbind - o retro-intersecție sferică. Astfel că, în vederea geo-localizării, receptorul GPS trebuie să aibă "vizibilitate" spre cel puțin 3-4 sateliți pentru a-și calcula suficient de precis poziția.

Aplicațiile tehnologiei GPS sunt evidente în navigația terestră/navală/aeriană (Global Navigation Satellite Systems - GNSS) dar și în topo-geodezie.



GPS: 24 de sateliți în 6 planuri orbitale (câte 4 sateliți în fiecare plan)
Altitudinea orbitei: 20'200 km Înclinarea planului orbital: 55°

Fig. 3.10 - Constelația de sateliți GPS și orbitele geo-staționare ale acestora

Deși sistemul a fost conceput de către Departamentul apărării al SUA spre sfârșitul anilor 1960, el a devenit operațional ceva mai târziu (1981, 1984), și mai apoi a fost deschis și folosinței civile (prin sistemul NAVSTAR). Rusia a dezvoltat între timp un GPS similar (dar și complementar) NAVSTAR-ului (numit GLONASS), iar Agenția europeană a spațiului (ESA) are în derulare un proiect GNSS numit "GalileoSat" ce va deveni deplin funcțional până în 2008.

Determinările de coordonate cu ajutorul GPS-ului se fac implicit în sistemul "World Geodetic System" (WGS84), fiind necesare uneori conversii spre alte sisteme de coordonate (precum "Stereo70").

Precizia de geo-localizare depinde de abilitățile receptorului GPS, pentru topografie fiind deseori nevoie de corelarea informațiilor între două receptoare ("GPS diferențial") pentru a se obține o poziționare cu erori sub 5-10 cm.

Fig. 3.11 – Receptor GPS



Astăzi sunt foarte accesibile receptoarele GPS de buzunar (oferind o precizie de localizare de 1-10 metri), precum există și telefoane mobile cu funcții GPS.

Vom vedea ceva mai încolo (la capitolul despre LBS) că tehnologia GPS are aplicație și în cartografia dinamică.

Producători de receptoare GPS: Allen Osborne Associates, Allied Signal Aerospace, **Ashtech** Precision Products, Axiom Navigation, BAE Systems, Carl Zeiss Geodetic Systems, CMC Electronics, Cobra Electronics, Communication Systems International, Conexant, Corvallis MicroTechnology, Datum, DSNP (Dassault Sercel), Eagle Electronics, **Garmin**, Genisys, Geotronics, Honeywell, Interstate Electronics Corporation (L-3), Japan Radio Company, Javad Positioning Systems, JRC Canada, Laipac Technology, **Leica** (Navigation and Positioning Division), Lowrance Electronics, **Magellan** Systems, Micronics, Motorola, NavCom Technology, Navstar Systems, Navtrak, Nikon, Northstar Technologies, NovAtel Communications, Philips

Electronics, Racal NCS, Rockwell Collins, Rojone Pty, RoyalTek, SANjose NAVigation, SI-TEX Marine Electronics, Silva Group, Sokkia Corporation, Sony (America), Starlink, Symmetricom, Talon Technology, TeleType, Thales Avionics, Topcon America, Trimble Navigation, TrueTime, Universal Avionics Systems.

Valorificarea măsurătorilor topografice

În perspectiva GIS, indiferent de mijloacele și modalitățile de efectuare a măsurătorilor din teren, contează în final obținerea coordonatelor pentru punctele ce definesc entitățile grafice vectoriale și a eventualelor informații adiționale (adnotări utile în procesare și în organizare, topologie, etc).

În multe cazuri software-ul furnizat odată cu instrumentul de măsură (teodolit, stație totală, receptor GPS), sau eventualele programe/module specializate pe COGO sau pe asistență topografică ("surveying support/assistant"), ajută la transpunerea "carnetului de teren" (denumirea tradițională a datelor de măsurători colectate într-o sesiune de lucru pe teren) – conținând identificatori, distanțe, unghiuri și eventuale adnotări – în grafică vectorială reprezentând entitățile măsurate. (Reținem aici termenul de "raportare" referitor la aducerea, în desenul vectorial, a punctelor din teren, geo-referențiate corespunzător.)

3.4.2. Vectorizarea planurilor/hărților analogice (arhiva analogică)

Multe instituții/întreprinderi beneficiază de o arhivă de planuri/hărți (obținute prin procese tipografice sau prin desenate manuală) reprezentând teritorii și entități geo-spatiale. În multe cazuri construirea proiectului GIS ar putea folosi aceste informații, însă de pe suportul lor material (hârtie, carton, pânză, calc, film, ozalit, etc), ele trebuie aduse în memoria calculatorului (conversie analog-digital) și apoi în formatul vectorial propriu GIS-ului.

Pentru copierea/aducerea planurilor/hărților de pe suportul lor material în calculator se folosește **scanner-ul** (un aparat exterior/periferic capabil să copieze optic imagini). Prin procesul de "scanare" se obține o *image raster* – ca fișier stocat în memoria (pe discul) calculatorului. După eventuale ajustări ale acestei imagini (despre care vom mai discuta și la subcapitolul 3.6.) se poate trece la extragerea entităților vectoriale – activitate numită **vectorizare** (sau "conversie raster-vector").

Obținerea graficii vectoriale corespunzătoare formelor din imaginea raster se poate face prin:

- **Vectorizare automată:** software-ul preia imaginea raster și încearcă să recunoască entitățile reprezentate în ea pentru a le transforma în entități

vectoriale. Majoritatea software-urilor destinate acestei activități oferă utilizatorului posibilitatea de stabilire/ajustare a unor parametrii ce controlează modul de tratare/recunoaștere a petelor de culoare (pixelii semnificativi din imaginea raster), ceea ce poate îmbunătăți conversia (adaptând-o la particularitățile imaginii sursă). Metoda vectorizării automate se folosește foarte rar datorită rezultatelor imperfecte (generează entități vectoriale prea fracturate și negeometrizate), și se recomandă doar când imaginea raster este foarte bună (de exemplu imagini obținute prin scanarea filmelor), sau când se acceptă o precizie redusă.

- **Vectorizare manuală:** se aduce o imagine raster în mediul GIS/CAD și se folosește ca simplă referință vizuală pentru redesenarea vectorială a entităților reprezentate. În această abordare operatorul uman are șansa firească de a construi foarte corect entitățile vectoriale și de a le distribui în straturile corespunzătoare. Rezultatele pot fi net superioare vectorizării automate, însă necesită foarte mult timp. Metoda se recomandă mai ales pentru vectorizări locale (restrânse).
- **Vectorizare interactivă:** în cadrul imaginii raster utilizatorul arată programului de unde să înceapă o vectorizare locală, iar software-ul construiește automat entitatea vectorială recunoscând formele raster până în poziția în care apare un final/dubiu, iar atunci omul – analizând vizual situația – hotărăște dacă sau pe unde trebuie continuată vectorizarea ("tracing"). Fiind o abordare mixtă (compromis între tratarea automată și cea manuală), desigur că are cele mai multe șanse de utilizare.

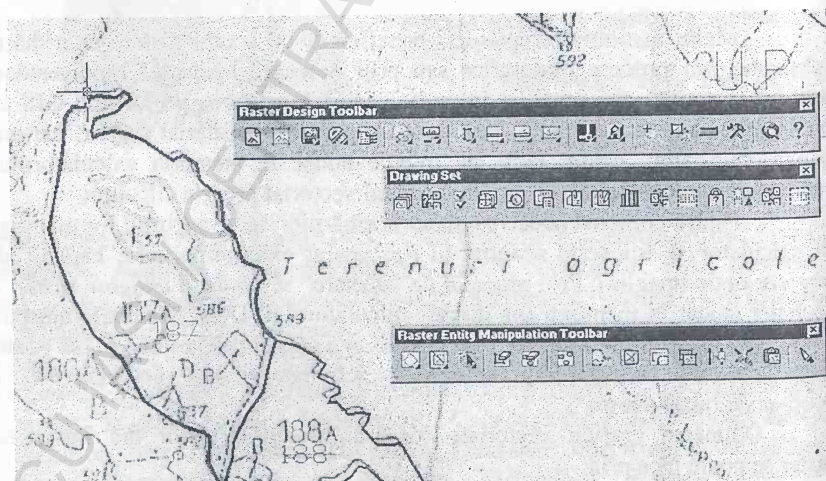


Fig. 3.12 – Secvență de conversie raster-vector

Vectorizarea va fi cu atât mai scumpă și mai lentă cu cât rezultatul se dorește mai precis – referitor la geo-referențiere (aducerea informației grafice în coordonatele sistemului de proiecție) și la prelucrarea specializată a entităților (de exemplu se asigură continuitatea poliliniilor chiar dacă pe planul original acestea au discontinuități) – și mai bine organizat pe straturi (operatorul uman, ajutat de software, va distinge, după simbologia de specialitate, entități specifice precum ape, curbe de nivel, drumuri, limite administrative, rețele electrice, clădiri, puncte de referință, categorii de terenuri, cote, nume).

La cele scrise ar mai fi de adăugat câteva facilități specifice:

- » definirea de reguli de recunoaștere a formelor (uneori aplicațiile de conversie raster-vector oferă – pe lângă posibilitatea de acordare fină a parametrilor de vectorizare după cerințe particulare – și profile de configurare a seturilor de opțiuni, recomandate pentru domeniile consacrate: MCAD, AEC, GIS);
- » snap-ul raster (prinderea cursorului de poziții semnificând capete, mijloace, centre, tangente, perpendiculare, în cadrul imaginii bitmap);
- » recunoașterea și generarea textelor (OCR - recunoașterea automată a scrisurilor din imagine și transformarea lor în texte vectoriale/editabile);
- » recunoașterea de simboluri și plasarea de blocuri corespondente ("bloc" = grup grafic).

Merită aici menționată abilitatea de manevrare a culorilor din imaginea raster, în sensul că programele mai performante pot identifica, în procesul de vectorizare, nuanțele cromatice, pentru a le grupa/unifica (aducând entități înrudite în aceeași clasă sau rezolvând astfel abaterile cromatice ale planșelor scanate). Putem avea și opțiunea de a genera entitățile vectoriale pe straturi destinație bine definite, separându-le pe baza culorilor sau a nuanțelor de gri, ceea ce se constituie deseori o cerință vitală.

3.4.3. Geneze vector prin procesări specifice ale imaginilor raster

Software-urile destinate procesării "gridding" (precum cele specializate pe imagerie satelitară) sunt deseori capabile să genereze și material vectorial, prin "clasificarea" imaginilor, respectiv prin recunoașterea și conturarea petelor de culoare. Una dintre aplicările frecvente ale acestei conversii raster-vector o constituie trasarea curbilor de nivel (contururi desemnând altitudine constantă), dar lucrurile nu se opresc aici (mai ales când se procesează imagini satelitare al căror spectru cromatic revelează și alte criterii tematice – ecologice, forestiere, habitaturi, fenomene atmosferice,

poluare, resurse minerale, etc).

3.4.4. Importul datelor din surse externe platformei GIS

Nu întotdeauna fondul grafic vectorial este creat integral în mediul GIS. Depinzând de contextul concret de lucru – cunoștințele, dotarea și particularitățile persoanelor, compartimentelor sau organizațiilor implicate în proiect, precum și relațiile dintre acestea –, este posibil ca entitățile grafice să provină din afara platformei GIS. Cel mai frecvent este vorba de fișiere cu grafică într-un format vectorial standard (precum DXF-ul), exportat fie de un mediu CAD fie de vreun alt software folosit la prelucrări pre-GIS.

În astfel de situații este recomandat să se acorde atenție problemelor potențiale ce pot apărea la operațiile de import-export (alterarea anumitor informații geometrice, degradarea preciziei de reprezentare, dispariția informațiilor non-geometrice atașate entităților vectoriale), precum și conversiilor între sistemele de coordonate/proiecție (problemă destul de spinoasă atunci când sursele diferă din acest punct de vedere).

3.4.5. Exemple de aplicații pentru preluarea datelor

Aplicații de raportare a punctelor în medii CAD/GIS:

A. Aplicație AutoLISP rulabilă în AutoCAD și în IntelliCAD pentru geo-raportarea listelor *neformatate* de coordonate în desenul vectorial:

Să presupunem că avem un fișier text (ASCII) conținând o listă de coordonate de forma:

L34-106-A-1-a	397490.040	440075.000	12.2
L34-106-A-1-b	397487.220	442503.970	9.000
L34-106-A-1-c	395048.660	440034.970	3.750
L34-106-A-1-d	394995.810	442580.160	2.210
L34-106-A-2-a	397501.000	445009.610	2.980
L34-106-A-2-b	397500.000	447500.000	5.280
L34-106-A-2-c	395000.910	445000.470	4.01
L34-106-A-2-d	394950.910	447580.470	1.955
.....			

Ei bine, cu un program de genul celui a cărui sursă o puteți găsi în cele ce urmează se poate transpune automat astfel de liste în puncte vectoriale în cadrul desenului din sesiunea AutoCAD sau IntelliCAD, cu scopul constituirii planurilor topografice (fundalurilor grafice pentru proiecte/aplicații GIS).

Comenzi implementate:

RAPORT citeste fisierul text si construiesc lista de coordonate.
 PUNCTE deseneaza punctele si identificatorii conform listei.
 GRILA deseneaza un caroi rectangular pentru scara specificata.
 NORD insereaza simbolul de nord.
 CONTUR deseneaza o succesiune de segmente prin punctele specificate
 SCALING modifica scara de reprezentare a punctelor raportate

Funcții implementate:

BLOC creeaza blocul constituind punctul insertiei (simbol+ID).
 STOL transforma sirul de caractere argument intr-o lista de valori.
 IS_SEPARATOR testeaza aparitia separatorilor in sirul de text.
 PP returneaza coordonatele punctului cu identificatorul specificat.
 VALIDARE testeaza variabila "val" (inlantuirea functiilor).

```
(setvar "luprec" 2)
(setq val 0)
```

Comanda RAPORT citeste fisierul text si construiesc lista de coordonate.

```
(defun c:RAPORT()
  (setq _cmdecho (getvar "cmdecho"))
  (setq _osmode (getvar "osmode"))
  (setvar "cmdecho" 0)
  (setvar "osmode" 0)
  (initget 1)
  (setq f (open (getfiled "Precizeaza fisierul sursa" "coords.dat" ""
    4) "r"))
  (if (not f)
    (progn
      (alert "Nu-i valid fisierul ales")
      (exit))
    )
  (setq l nil)
  (setq n 0)
  (while (setq sir (read-line f))
    (setq l (cons (stol sir) l))
    (setq n (1+ n))
    (print (strcat " linia " (itoa n)))
  )
  (close f)
  (setq l (reverse l))
  (setq i 0)
  (setq minx (cadr (nth 0 l))
    miny (caddr (nth 0 l))
    maxx 0
    maxy 0)
  (repeat n
    (setq maxx (max maxx (cadr (nth i l))))
    (setq maxy (max maxy (caddr (nth i l))))
    (setq minx (min minx (cadr (nth i l))))
    (setq miny (min miny (caddr (nth i l))))
    (setq i (+ i 1))
  )
  (command "zoom" "w" (list minx miny) (list maxx maxy))
  (setq val 1)
  (setvar "osmode" _osmode)
  (setvar "cmdecho" _cmdecho)
)
```

Funcția STOL transforma sirul de argument intr-o lista (ID,X,Y).
 valorile din sir pot fi despartite de orice tip de separator legal!

```
(defun stol (sc)
  (setq j 0)
  (setq v "")
  ; contor caractere
  ; constructor de string
```

```

(setq lv nil) ; lista de date extrase
(setq sc (strcat sc " "))
(repeat (strlen sc)
  (setq j (1+ j))
  (setq c (substr sc j 1))
  (if (not (is_separator c))
    (setq v (strcat v c))
    ;else
    (progn
      (if (> (strlen v) 0)
        (setq lv
          (cons (if (not lv) v
            (atof v)) lv))
        )
      (setq v "")
    )
  )
)
(setq lv (reverse lv))
; dacă X-ul (reprezentând direcția nordului) este pe prima coloană:
(list (car lv) (caddr lv) (cadr lv))

```

=====

Funcția IS_SEPARATOR testează validitatea caracterului parametru.

=====

```

(defun is_separator (ch)
  (if (or
    (= ch (chr 32)) ;daca este spatiul " "
    (= ch (chr 44)) ;daca este virgula ","
    (= ch (chr 59)) ;daca este semicolon ";"
  )
    t nil)
)

```

=====

Comanda PUNCTE desenează punctele și identificatorii conform listei.

=====

```

(defun C:PUNCTE()
  (setq _cmdecho (getvar "cmdecho"))
  (setvar "cmdecho" 0)
  (setq _osmode (getvar "osmode"))
  (setvar "osmode" 0)
  (validare val)
  (bloc)
  (setq i 0)
  (repeat n
    (command "insert" "punct"
      (list (cadr (nth i 1)) (caddr (nth i 1))) 1 1 0
      ; Dacă se raportează și altitudinea (Z) se va
      ; (if (caddr (nth i 1)) (caddr (nth i 1)))
    )
    (setq i (+ i 1))
  )
  (command "zoom" "w" (list minx miny) (list maxx maxy))
  (setvar "osmode" _osmode)
  (setvar "cmdecho" _cmdecho)
)

```

=====

Funcția BLOC creează blocul constituind punctul inserției (simbol + ID)

=====

```

(defun BLOC()
  (setq _cmdecho (getvar "cmdecho"))
  (setq _osmode (getvar "osmode"))
  (setvar "cmdecho" 0)
  (setvar "osmode" 0)
)

```

```
(command "layer" "New" "punct_id" "Color" 1 "punct_id" "")
(command "layer" "New" "punct_sy" "Color" 7 "punct_sy" "")
(initget 1 "d n")
(if (= (getword "\n\tSpecificati scara viitorului desen? [d/n] ")
```

"d")

```
(progn
```

```
(initget (+ 1 2 4))
```

```
(setq s (getint "\n\tScara dorita este de 1/"))
```

```
)
```

```
;else
```

```
(expt (- maxy miny 2))))))
)
```

```
; scara s este variabila intreaga !!!
```

```
(setq h (/ s 10.0))
```

```
(setvar "PDMODE" 32)
```

```
(setvar "PDSIZE" (/ h 2.0))
```

```
(setq i 0)
```

```
;crearea punctului sursa:
```

```
(command "layer" "Set" "punct_sy" "")
```

```
(command "point" "0,0")
```

```
(setq _bloc (ssadd (entlast)))
```

```
(command "layer" "Set" "punct_id" "")
```

```
(command "attdef" "" "Marca" "Indetificatorul punctului" "L3" "0,0"
```

h 0)

```
(ssadd (entlast) _bloc)
```

```
(command "block" "punct" "0,0" _bloc "")
```

```
(setvar "osmode" _osmode)
```

```
(setvar "cmdecho" _cmdecho)
```

)

```
=====
; Comanda GRILA deseneaza un caroiaj pentru scara specificata.
=====
```

```
(defun C:GRILA()
```

```
(setq _cmdecho (getvar "cmdecho"))
```

```
(setvar "cmdecho" 0)
```

```
(setq _osmode (getvar "osmode"))
```

```
(setvar "osmode" 0)
```

```
(validare val)
```

```
(command "layer" "Make" "Caro" "Color" 2 "Caro" "")
```

```
(initget (+ 1 2 4))
```

```
(setq s (getreal "\n\tScara apreciata este de 1/"))
```

```
(setq i 0)
```

```
(repeat (+ 2 (fix (/ (- maxx minx) (/ s 10))))
```

```
(command "line"
```

```
(list
```

10))))))

```
(* (/ s 10) (+ i (fix (/ minx (/ s
```

```
(* (/ s 10) (1+ (fix (/ maxy (/ s 10))))))
```

```
)
```

```
(list
```

10))))))

```
(* (/ s 10) (+ i (fix (/ minx (/ s
```

```
(* (/ s 10) (fix (/ miny (/ s 10))))))
```

```
)
```

```
""
```

```
(command "text"
```

```
(list
```

10))))))

```
(* (/ s 10) (+ i (fix (/ minx (/ s
```

(/ s 10))))))

```
(+ (/ s 200) (* (/ s 10) (1+ (fix (/ maxy
```

```
)
```

```
(/ s 500.00) "90"
```

0)

```
(rtos (* (/ s 10) (+ i (fix (/ minx (/ s 10)))))) 2
```

```
)
```

```
(setq i (1+ i))
```

```
)
```

```

(setq i 0)
(repeat (+ 2 (fix (/ (- maxy miny) (/ s 10))))
  (command "line"
    (list
      (* (/ s 10) (1+ (fix (/ maxx (/ s 10)))))
      (* (/ s 10) (+ i (fix (/ miny (/ s
10)))))
    )
    (list
      (* (/ s 10) (fix (/ minx (/ s 10)))))
      (* (/ s 10) (+ i (fix (/ miny (/ s
10)))))
    )
    ""
  (command "text"
    (list
      (+ (/ s 200) (* (/ s 10) (1+ (fix (/ maxx
10)))))
      (* (/ s 10) (+ i (fix (/ miny (/ s
10)))))
    )
    (/ s 500.00) "0"
    (rtos (* (/ s 10) (+ i (fix (/ miny (/ s 10))))) 2
0)
  )
  (setq i (1+ i))
)
(command "zoom" "e")
(command "layer" "Set" "Plan" "")
(setvar "osmode" _osmode)
(setvar "cmdecho" _cmdecho)
)

```

Comanda NORD insereaza simbolul de nord.

```

(defun C:NORD()
  (setq _cmdecho (getvar "cmdecho"))
  (setvar "cmdecho" 0)
  (validare val)
  (command "ucsicon" "off")
  (command "layer" "Make" "Nord" "Color" 9 "Make" "")
  (initget (+ 1 2 4))
  (setq s (getreal "\n\tsCara dorita este de 1/"))
  (command "insert" "north"
    (list
      (* (/ s 10) (fix (/ maxx (/ s 10)))))
      (* (/ s 10) (+ 0.3 (fix (/ maxy (/ s 10)))))
    )
    (/ s 2) (/ s 2) 0
  )
  (command "layer" "Set" "Plan" "")
  (command "zoom" "e")
  (setvar "cmdecho" _cmdecho)
  (princ)
)

```

Comanda CONTUR deseneaza o polilinie prin punctele specificate

```

(defun C:CONTUR()
  (validare val)
  (command "pline")
  (while (listp (setq pp (pp)))
    (command pp)
  )
)

```

Funcția PP returneaza coordonatele punctului cu ID-ul specificat.

```

-----
(defun PP()
  (if (= val 0) (exit))
  (setq id (getstring "Identificator: "))
  (setq q 0)
  (foreach e l
    (if (= id (car e))
      (setq q (list (cadr e) (caddr e) (if (caddr e)
(caddr e) 0)))
    )
  )
  (setq q (if (listp q) q "Nu exista!"))
)

```

```

=====
; Functia VALIDARE conditioneaza înlantuirea functiilor.
-----

```

```

(defun validare(valid)
  (if (= valid 0)
    (progn
      (prompt "Se incepe cu comanda RAPORT!")
      (exit)
    )
  )
)

```

```

=====
; Comanda SCALING modifica sara de reprezentare a punctelor raportate.
-----

```

```

(defun C:Scaling()
  (initget (+ 1 2 4))
  (if (= (setq _s (getreal "Factorul de scalare: ")) 0) (exit))
  (setvar "PDSIZE" (* (getvar "PDSIZE") _s))
  (setq _e (entnext))
  (while _e
    (setq _l (entget _e))
    (if (and
      (= "INSERT" (cdr (assoc 0 _l)))
      (= "PUNCT" (cdr (assoc 2 _l)))
      (= "PUNCT_ID" (cdr (assoc 8 _l)))
    )
      (progn
        (setq _l (entget (entnext (cdr (assoc -1
-1))))))
        (entmod (subst (cons 40 (* _s (cdr (assoc
40 _l)))) (assoc 40 _l) _l))
      )
    (setq _e (entnext _e))
  )
  (command "regen")
)

```

```

=====
(alert "2000-2003 Copyright, Mircea Bdut \n
Comenzi disponibile: RAPORT, PUNCTE, GRILA, NORD, CONTUR, SCALING ")
(prompt "\nComenzi disponibile: RAPORT, PUNCTE, (GRILA, NORD,) CONTUR,
SCALING ")
; ----- "This is the End, My Beautiful Friend" -----

```

B. Aplicație MBE rulabilă în MicroStation

Sub mediul MicroStation (fie acesta în oricare din versiunile 95, SE, J, 8, sau în varianta "PowerDraft"), avem la dispoziție "MicroStation BASIC Environment" – adica un superset de limbaj BASIC obiectual (precum "Visual

Basic"-ul) – pentru construirea de mici automatisme locale generatoare de sporuri de productivitate.

Programul următor prezintă un model de *raportare de coordonate*, ca răspuns la una dintre problemele de bază în topografie și GIS. Prima procedură ("CitireDate") deschide fișierul text ASCII conținând, pe coloane, o serie de mărci (identificatori) de puncte și coordonatele acestora, spațiate corespunzător, și pe baza cărora va construi o variabilă tablou. Următoarea procedură ("Raportare") înscrie pe desen punctele citite din tabloul creat anterior, propunând și o structurare a celor două entități (punctul-activ și respectiv textul) după straturi sau după culori.

Înainte de executarea programului trebuie corelate unitățile de măsură ale desenului cu valorile folosite drept coordonate în fișierul ASCII, altfel rezultatele rulării sunt imprevizibile. O recomandare în acest sens ar fi stabilirea unității principale ca fiind metrul și cea secundară centimetrul, cu o rezoluție (adâncime de apropiere) de ordinul milimetrului.

```
' MicroStation BASIC for MicroStation 95/SE/J/8 and PowerDraft.
' Citirea unui fisier de coordonate (X,Y) si raportarea acestora in desen.
' Working units trebuie prestabilite cumva de genul:
'   Unit names: Master units (m)          sub units (cm)
'   Resolution: 100 cm per m              10 Pos units per cm.
'-----
type punct
  m as integer
  x as double
  y as double
end type

dim p(800) as punct      'tabloul este limitat teoretic la 64KB!
dim t as integer, xm as double, ym as double

sub CitireDate
  f$ = ""
  status = MbeFileOpen(f$, "r.dat", "*.dat", "D:\topograf\","Alegeti
  fisierul de date")
  if not status = MBE_Success then
    MbeMessageBox ("Abandonez executia programului")
  end if
  open f$ for input as #1
  t = 0
  xm = 0
  ym = 0
  do while not eof(1)
    t = t + 1
    line input #1, l$
    p(t).m = val(mid$(l$, 1, 10))
    p(t).x = val(mid$(l$, 10, 10))
    p(t).y = val(mid$(l$, 20, 10))
    xm = xm + p(t).x
    ym = ym + p(t).y
    MbeWriteMessage "Punctul curent: " + str$(p(t).m) + " (" +
    str$(p(t).x) + ", " + str$(p(t).y) + ")"
  loop
  ' Aici s-ar putea calcula si limitele xmax, xmin, ymax, ymin pentru un
  eventual caroiaj.
  close #1
  MbeWriteMessage "Totalul de snregistrari: " + str$(t)
  MbeWriteError "Mediile coordonatelor: (" + str$(xm / t) + ", " +
  str$(ym / t) + ")"
```

end sub

```
Sub Raportare
MbeSetScaledAppVar "", "tcb->chheight", 2#
MbeSetScaledAppVar "", "tcb->chwidth", 1#
' cele doua setari anterioare nu se potrivesc pentru Microstation
PowerDraft!
MbeSettings.color = 3
MbeSendCommand "Active Level 2"
' In practica se recomanda doar structurarea pe straturi
MbeSendCommand "Place point"
for i = 1 to t
    MbeSendDataPoint p(i).x, p(i).y, 0, 1
next
MbeSendCommand "Active Level 3"
MbeSettings.color = 1
MbeSendCommand "Place Dialogtext Icon"
for i = 1 to t
    MbeSendAppMessage "TEXTEDIT", "FirstLine" + str$(p(i).m)
    MbeSendDataPoint p(i).x, p(i).y, 0, 1
next
MbeSettings.color = 0
MbeSendCommand "Active Level 1"
MbeSendCommand "Null"
end sub

Sub Main()
CitireDate
Raportare
MbeMessageBox ("Am terminat raportarea!")
end sub
```

3.5. Topologia datelor vectoriale

Condiționări geometrice și logice

În conextul dezvoltării proiectelor GIS termenul de "topologie" are o importanță deosebită, și iată că este momentul – la finalul secțiunii despre entitățile grafice vectoriale – să încercăm a-l înțelege.

Topologia se referă la relațiile spațiale dintre entitățile grafice (puncte, segmente de linie/cerc, poligoane). Importanța acesteia derivă din obiectivele vizate prin definirea și impunerea condițiilor geometrice pentru entitățile vectoriale:

- garantarea conformității/coerenței informațiilor grafice vectoriale;
- realizarea conexiunilor cu bazele de date alfa-numerice;
- suportarea funcțiilor de analiză presupuse de sistemul informatic.

Specificațiile de topologie diferă atât în funcție de tipul entităților cât și de metodele adoptate de platforma GIS pe care se materializează proiectul. În general se pot identifica următoarele cerințe/condiționări:

Entitate: punct: simboluri punctiforme sau abătându-se de la caracterul punctual doar atât cât să capete un plus de sugestivitate (fiecare mediu GIS pune la dispoziție câteva zeci/sute de simboluri conforme unor uzanțe/standarde

mai mult sau mai puțin consacrate/acceptate la nivel mondial);
Condiții topologice: n/a (nu se impun condiții topologice).

Entitate: poli-linie (arc): reprezentarea rețelelor filare (cu sau fără simbolizare).

Condiții topologice:

1. Contiguitatea segmentelor adiacente ale polilinieii.
2. Liniile care se intersectează trebuie să aibă câte un vertex (nod) comun în punctul de intersecție (cerință esențială pentru aplicațiile/analizele de rețelistică).
3. Orice linie are sens/direcție de parcurgere: un vertex/capăt de început și unul de sfârșit (de aici rezultând și faptul că liniile pot avea poligoane în stânga/dreapta).

Entitate: poligon: reprezentarea entităților cu suprafață la sol.

Condiții topologice: conturul închis, considerat la analiză împreună cu suprafața cuprinsă în interior, – fiind entitatea cea mai complexă implică cele mai multe condiții/cerințe (uneori platformele GIS oferă soluții distincte):

1. Contiguitatea segmentelor ce compun conturul;
2. Tratarea specifică a conturilor incluse în interior (considerarea/acceptarea "insulelor");
3. Nu este permisă suprapunerea/intersectarea de poligoane în cadrul aceleiași teme în același strat.
4. Limitele comune ale poligoanelor adiacente din cadrul aceleiași teme sunt constituite uzual dintr-un singur rând de entități (nu se recomandă suprapunerea limitelor, iar platforme precum MGE sau MicroStation GeoGraphics asigură – prin tehnica "multi-tagging" – folosirea în comun a aceleiași limite chiar și pentru poligoane din teme/straturi diferite).
5. Opțional: definirea câte unei entități punctiforme (centroid) în interiorul fiecărui poligon valid, al cărei identificator să fie unic: acesta va asigura legătura biunivocă cu baza de date alfa-numerică (corespondența dintre poligon și înregistrarea din baza de date).

Generarea internă a topologiei presupune verificarea condiționărilor geometrice (consistență și coerență geometrică) și a unicității identificărilor (corectitudinea construirii bazei de date vectoriale), în derularea proiectului GIS procesul putând fi urmat de crearea automată a bazei de date alfa-numeric asociată categoriei de entități prelucrate (sau de actualizarea legăturilor cu baza de date existentă).

Legat de topologie (pentru că la unele medii GIS este vorba de funcționalități subsumate acestui concept) vom reține și facilitățile privind derivarea geometriilor GIS, precum posibilitatea de a împărți în două un poligon existent.

Anumite platforme/formate GIS obligă ca la crearea unei resurse vectoriale să se definească o "referință spațială", adică o colecție de date referitoare la sistemul de coordonate/proiecție și la domeniile coordonatelor (Xmin, Xmax; Ymin, Ymax), și (mai rar) la rezoluția (precizia) de reprezentare grafică.

Observații:

Majoritatea platformelor GIS impun generări distincte ale topologiilor pentru categorii diferite de entități (adică topologii separate pentru arcuri, puncte și poligoane), și oferă funcții de ajustări geometrice speciale în vederea constituirii corecte a bazei de date grafice (de genul: conectarea capetelor neconectate, retezarea "mustăților", stabilirea toleranțelor de conectare a entităților adiacente, etc).

Generarea explicită a topologiei poate fi obligatorie și după modificări/actualizări ulterioare ale bazei de date grafice (topologie deconectată), sau poate fi asumată implicit de către software (topologie dinamică).

Fazele de constituire a bazelor de date grafice și alfa-numerice, precum și generarea topologiei, nu (mai) sunt obligatoriu/explicit separate (multe medii GIS permițând o abordare cvasi-simultană), iar topologia poate chiar să lipsească (MapInfo).

3.6. Captarea datelor geo-spațiale raster

3.6.1. Scanarea planurilor/hărților

Dacă avem (la dispoziție; acces la) un scanner de format mare; un software de scanare și de prelucrare a imaginilor raster (și eventual un software pentru vectorizare), putem recurge la transpunerea pe calculator a hărților/planurilor din arhive. De exemplu, destul de frecvent se folosesc în acest fel tradiționalele planuri topografice sub formă de "trapeze" la scările 1:2000 și 1:5000.

Prin scanarea simplă se obțin copiile raster ale planurilor de pe hârtie, urmând ca aceste imagini bitmap să folosească ulterior fie pentru rezolvarea unor probleme locale de cartografie și/sau cadastru (verificări de poziționări, vecinătăți, calcule de arii, digitizări "pe ecran", etc), fie pentru prelucrări/integrări globale (vectorizări complete; formări de straturi tematice în proiectele GIS).

În momentul inițierii scanării (dar și ulterior, la folosirea imaginilor

rezultate în procesele și aplicațiile GIS) trebuie să controlăm câțiva parametri esențiali pentru această copiere:

- » **Formatul suportului:** presupune corelarea formatului hârtiei/suportului cu cel al scanner-ului (complicații apar doar atunci când foaia este mai mare decât poate vedea dintr-o dată aparatul, caz în care se recurge eventual la regionalizarea manuală/automată a hârtii/planului sursă în vederea scanării fragmentate și a reunirii ulterioare a imaginilor zonale);
- » **Rezoluția:** se referă la densitatea pixelilor de imagine folosiți la copierea/redarea entităților de pe hârtia sursă. O rezoluție de "300 dpi" înseamnă că pe o lățime de un "inch" scannerul efectuează 300 de citiri consecutive. Cu cât se va alege o rezoluție de scannare mai mare cu atât imaginea raster obținută este mai fidelă și mai întinsă, iar fișierul imagine mai mare/voluminos (necesitând mai mult spațiu de memorie și de stocare). În general rezoluția scanării se exprimă pe două axe ortogonale ("X, Y", sau "orizontală * verticală"), una corespunzând direcției de deplasare relativă a echipamentului optic al scannerului și cealaltă în lungul acestuia. În concluzie rezoluția este dată pe o direcție de viteză de deplasare a echipamentului, și pe cealaltă direcție de densitatea celulelor optice (CCD, CMOS) constituind senzorul scannerului.

Atenție! Conceptul de "rezoluție" nu mai are sens când se vorbește despre imaginea raster în context izolat: o imagine digitală independentă are doar întinderea de pixeli pe orizontală și verticală, adică dimensiunea ei exprimată unic în puncte de imagine (și doar eventuala tipărire, unde va fi implicat un suport "dimensional", poate readuce termenul în discuție).

- » **Numărul de culori:** pentru cromatica imaginii raster rezultate prin scannare putem alege dintr-o gamă largă: două culori (alb/negru); 16 culori; 16 nuanțe de gri; 256 de culori; 256 nuanțe de gri; 16,7 milioane de culori. (Acele șiruri de valori derivă din numărul de biți folosiți intern pentru reprezentarea informației digitale, respectiv din puterile lui 2: 0, 4, 8, 16, 24, 32). Dacă hârtia sursă nu are valențe coloristice vom alege o scanare în nuanțe de gri (cu avantaje ulterioare la procesarea în vederea vectorizării), însă dacă harta/planul este color și ne-ar fi utilă această culoare atunci vom scana color, rămânând doar să alegem numărul de culori. În general 256 de nuanțe de culoare sunt acoperitoare pentru orice desen/proiect tehnic. Și aici, cu cât numărul de culori este mai mare cu atât fișierul-imagine rezultat va fi mai

voluminos.

» **Formatul fișierului:** avem de ales între mai multe formate consacrate pentru salvarea pe disc a imaginilor raster: BMP, GIF, TIF, JPG, PNG, RLF, etc, iar alegerea o vom face în primul rând conform posibilităților de citire ale mediului GIS/CAD în care urmează să aducem aceste fișiere. Vom ține cont și de faptul că anumite formate de fișiere-imagine folosesc compresie/arhivare (cu sau fără pierdere calitativă) pentru a ocupa mai puțin spațiu de stocare (compresie care nu se referă și la memoria internă de care imaginile au nevoie atunci când sunt afișate/exploatate într-o sesiune de lucru).

Deși despre scannare și vectorizare se discută de mulți ani, putem spune că de-abia în timpurile noastre hardware-ul a devenit suficient de puternic pentru a susține în masă *proiectele hibride raster-vector* (adică desene vectoriale combinate cu imagini raster), în sensul că imaginea scanată nu mai este obligată să se limiteze la faza de procesare primară ci poate participa – grație vitezelor și capacităților actuale ale procesoarelor, memoriilor și discurilor – în mai toate fazele de viață ale proiectelor și documentațiilor ingineresti.

Formate de imagini raster largi ce folosesc compresie bazată pe tehnologia ondelețelor ("wavelet"):

- MrSID (Multi-resolution Seamless Image Database) - proprietate a LizardTech, Inc. [ajunsă la versiunea "MrSID Generation 3"]
- ECW (Enhanced Compressed Wavelet) - proprietate a Earth Resource, Inc. (ER Mapper).
- JPEG2000 - este o specificație a Organizației Internaționale de Standarde (ISO/IEC 15444) pentru stocarea arhivată/codificată a imaginilor în aplicațiile geo-spațiale.
- GeoJP2 - este extensia fișierelor din formatul JPEG2000 care încorporează informații referitoare la sistemul de coordonate și la georeferențiere. [Formatul este oferit ca standard deschis de către Mapping Science, Inc.]

3.6.2. Aero-fotografiere și fotogrammetrie

Fotografierea unui teritoriu dintr-o navă aeriană ce îl survolează (avion, elicopter, balon – și parcă n-aș include aici "satelitul") are avantajul producerii unei reprezentări *unitare* (în sensul de cuprindere a tuturor entităților vizibile) și *actuale* (spre deosebire de captarea fondului grafic din planuri/hărți

analogice). Însă atunci când se doresc rezultate deosebite (din perspectiva preciziei) imaginea raster obținută prin aero-fotografiere necesită o serie de corecții și ajustări, și aceasta din două motive (inter-dependente):

- o regiune geografică mai largă necesită mai multe fotografii, ale căror imagini vor trebui apoi corelate (aceasta fiind abordarea normală, impusă inclusiv de costurile ridicate ale acestor zboruri);
- imposibilitatea de a surprinde ortogonal toate entitățile caracterizate de altitudine (obiectivul aparatului de fotografiat poate fi îndreptat perpendicular doar pe centrul zonei fotografiate, periferia fiind vizată în unghiuri mai puțin drepte – cu cât ne îndepărtăm de centrul ortogonal cu atât reprezentarea este mai distorsionată).

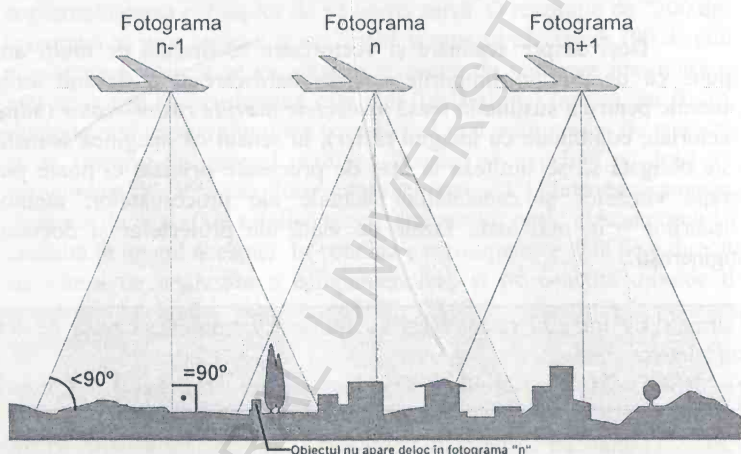


Fig. 3.13 – Avion fotografiind o "bandă terestră"

Vom regăsi (cu diverse nuanțe) printre denumirile "fotogrammetrie" (termen pe care l-am întâlnit/explicat și la capitolul 1), "orto-rectificare", sau "stereo-restituție", acele tehnici/procese prin care imaginile raster dintr-o colecție ce acoperă un teritoriu (considerate în cuple) sunt analizate, corelate, interpretate și corectate astfel încât entitățile reprezentate (inclusiv cele cu altitudine semnificativă) să fie corect localizate spațial.

Astfel de prelucrări (compuse din 2-3 faze, mai mult sau mai puțin înlănțuite) se derulează astăzi utilizând fie programe specializate, fie extensii/module ale mediilor GIS. Software-ul din familia "Digital Photogrammetry System - DPS" va fi exploatat de persoane calificate și trebuie asistat de hardware corespunzător: periferice/mese de manipulare stereoscopică/spațială a cursorilor/mărcilor (de la "stereo-planigraf", sau "stereo-metrograf", la "mouse 3D"); dispozitive stereoscopice cu oglinzi;

ochelari stereoscopici.

În general obiectivul acestor procesări este (obținerea de date vectoriale tridimensionale și de orto-foto-planuri din imagini aeriene digitale, respectiv) generarea fondului grafic vectorial pentru proiecte GIS.

3.6.3. Imagini satelitare

Imageria satelitară se referă la imaginile obținute de la sateliți specializați care fotografiază scoarța terestră văzută de pe orbitele lor, precum și la tehnologiile de captură, prelucrare și analizare a acestor imagini. Domeniul acesta se mai numește și "teledetecție" (mai ales din perspectiva multi-spectralității, asupra căreia vom reveni).

Imaginile digitale transmise de sateliți (fiind imagini raster) se prezintă sub forma unor matrici de numere. Fiecare număr corespunde unui pixel (celulă de imagine) și respectiv unei poziții de la sol (de unde și denumirea de "groundel").

Rezoluția specifică unei imagini – parametrul esențial în fotogrammetria satelitară – depinde de puterea optică a satelitului și se reflectă concret în suprafața de scoarță terestră pe care o reprezintă un pixel. Astfel, rezoluția de "1 metru" ar însemna că unui "groundel" din imagine îi corespunde la sol un pătrățel de un metru pătrat. Însă – atât din perspectivă terminologică (rezoluția optică), cât și din punct de vedere topografic – poate că mai corect ar fi să vedem lucrurile printr-un efect al granularității: o imagine cu o rezoluție de "1 metru" nu captează/surprinde obiecte având gabaritul mult mai mic de un metru.

Pentru imaginile satelitare valoarea fiecărei celule (fiecărui pixel) traduce intensitatea unei lungimi de undă specifice a radiației electromagnetice recepționate din zona respectivă (justificând deci termenul "radiometrie"), care în particular este în spectrul vizibil.

În timp ce imaginile digitale obținute prin scanarea planurilor/hărților sau prin fotografiere au un singur tip de informație pentru punctele de la sol (culoarea), sateliții pot colecta mai multe tipuri de informații deodată, iar aceste date sunt furnizate ca benzi (straturi) distincte într-o *imagine multi-spectrală*. (De obicei imaginea "multi-bandă" captează/stochează laolaltă trei domenii de frecvență a radiației – în spectrul vizibil sau pe lângă acesta – provenite dinspre Pământ.)

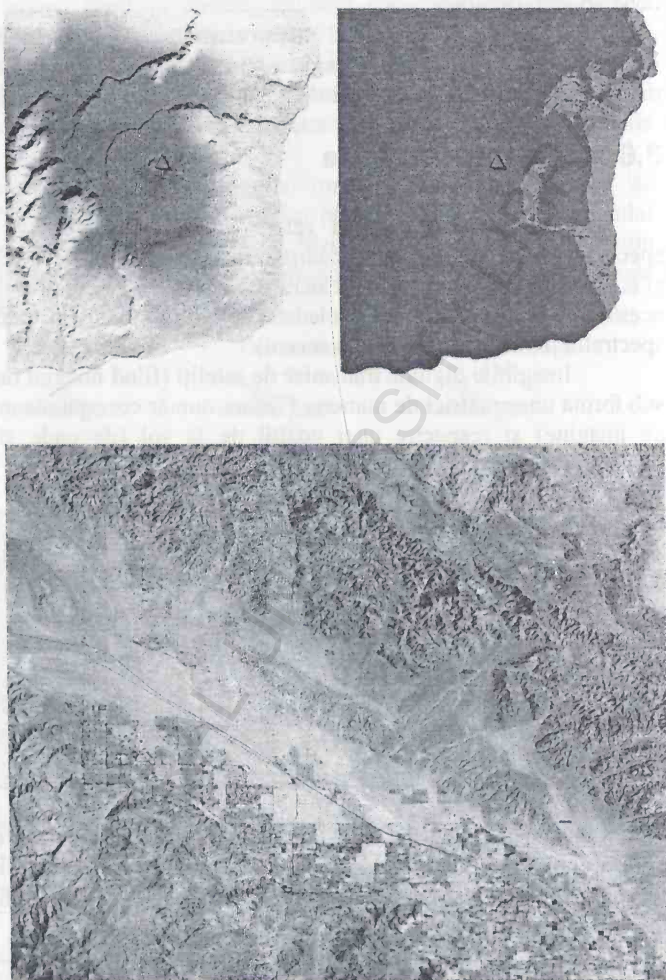


Fig. 3.14 – Imagine satelitară

Software-ul pentru procesarea imaginilor satelitare oferă, pe lângă facilitățile generoase de vizualizare, și capabilități specifice avansate:

- **filtrare** (netezire, eliminarea zgomotului de fond, accentuare, optimizarea/detectarea muchiiilor, echilibrarea variațiilor cromatice dintre imaginile adiacente mozaicate);
- **ajustare** (contrast, strălucire – prin transformări simple și liniare, sau de alură logaritmică sau exponențială);

- fuzionarea imaginilor suprapuse (accentuarea unei imagini de slabă rezoluție prin combinarea cu una de rezoluție înaltă);
- aplicarea de formule complexe (manipularea, raportarea și combinarea benzilor spectrale);
- geo-referențierea imaginilor satelitare (pentru ca obiectele reprezentate în ele să se potrivească geo-spațial cu obiectele reale considerate într-un sistem de proiecție/coordonate);
- clasificarea imaginilor raster (regionalizarea după atribute spectrale cuantificate și eventual generarea de contururi vectoriale);
- gridding și DTM (extrapolări și generări de modele tridimensionale, respectiv vizualizări ale unor imagini drapate pe modele 3D);
- aplicarea de transformate Fourier (datelor radiometrice/cromatice din imagini li se pot aplica filtre Fourier spre și dinspre domeniul frecvenței: filtre “trece-sus”, “trece-jos”, “trece-bandă” și “oprește-bandă”; derivata întâi și a doua; câmp în direcția unui vector; câmp redus la un pol; filtre “notch” (crestătură));
- generarea de secțiuni (traverse) reprezentând amplitudinea mărimilor detectate spectral (pentru DTM *traversa* determină chiar elevația, adică profilul terenului);
- compresarea imaginilor (reducerea mărimii fișierelor-imagine prin folosirea unor formate dedicate – ECW, MrSID, JPG, TIF).

Prin aplicarea diverselor transformări asupra datelor din pixelii imaginii raster, software-ul destinat imageriei satelitare evidențiază și extrage informații foarte subtile.



Fig. 3.15 – Satelit desupra Pământului

Principalii furnizori de imagini satelitare (și proprietari/administratori ai sateliților) sunt:

- "Space Imaging" (satelit IKONOS - rezoluție maximă 1 m/pixel) - <http://www.spaceimaging.com/>
- "Digital Globe" (satelit QuickBird - rezoluție maximă 0,61 m/pixel) - <http://www.digitalglobe.com/>

Un furnizor primar de imagini satelitare este "Eurimage" (gestionând sateliții Quickbird, Landsat, Envisat, ERS, Ikonos, IRS, NOAA, RADARSAT).

Pentru România partenerii direcți pentru imagerie satelitară sunt: "Space Imaging Eurasia" (www.sieurasia.com; Ankara) și "Eurimage" (www.eurimage.com; Roma).

Principalele probleme tehnico-administrative de care trebuie să țină cont atât clientul care comandă/cere imaginile unui teritoriu, cât și furnizorul care controlează/programează satelitul ce captează acele imagini:

- » **tipul imaginii:** cele mai frecvent folosite pentru aplicațiile GIS sunt imaginile optice, fotografiate în spectrul vizibil de către sateliți (dar există și imagini reprezentând entități/fenomene invizibile ochiului uman);
- » **cromatică imaginii:** pot fi alb-negru (*pancromatic*, cu rezoluții de până la 0,6 m), sau chiar color (în culoare naturală sau *multi-spectrale*, cu rezoluții de 1-3 m);
- » **rezoluția imaginii:** adică puterea de reprezentare la sol a unui pixel de imagine (se consideră/măsoară în funcție de unghiul vertical – de exemplu, dacă la nadir* rezoluția QuickBird este de 0,61 metri, la 25 de grade de la nadir aceasta scade la 0,72 de metri);
- » **formatele fișierelor** (sursa imaginilor): EOSAT Landsat; MSS LTWG; SPOT; SPOT 4-band; IKONOS (TIFF pe 8/16 biți, color/gri; RGB/NIR); QuickBird; IRS/WiFS, NOAA, DOQ; PCI; RADARSAT, Landsat 7, ERS, etc.
- » **lățimea de bandă spectrală** (450-900 nm -pancromatic; 450-520 nm -albastru; 520-600 nm -verde; 630-690 nm -roșu; 760-900 nm -infraroșu);
- » **programarea și deschiderea ferestrei** necesită cel puțin 1-3 zile (achiziția imaginii depinde și de condițiile meteorologice, plafonul de nori putând împiedica fotografierea teritoriului vizat);
- » **frecvența** cu care satelitul trece **pe orbita** favorabilă zonei dorite (de 2-5 ori pe săptămână);
- » **preț minim de referință** 7 \$/kmp (dar variind în funcție de multe condiții).

Termenii "nadir" și "zenit" se referă la direcția verticală a locului (perpendiculară pe suprafața terestră în locul respectiv), însă primul desemnează direcția de sus în jos, iar celălalt de jos în sus. (Pentru sateliții care vizează pământul contează abaterile unghiulare de la nadir, pe când pentru oamenii ce se uită pe bolta cerească deviația unghiulară se raportează la zenit.)

3.6.4. Procesări și corecții clasice de imagini

Imaginile raster ale suprafețelor terestre (provenite fie din scannarea unor planuri/hărți, fie din aero-fotografiere) pot beneficia și de procesările consacrate pentru fotografiile digitale, cu scopul de a obține reprezentări mai potrivite (mai "curate", mai sugestive, mai ușor de prelucrat în anumite faze ale devenirii proiectului GIS). Iată câteva astfel de procesări:

- controlul contrastului [contrast]: accentuarea/atenuarea diferenței dintre tonurile/nuanțele închise și cele deschise ale imaginii (respectiv reducerea/mărirea gradațiilor cromatice dintre ele);
- ajustarea luminozității [brightness]: determină/controlează global cantitatea de alb/negru din componența culorilor (respectiv strălucirea compozițiilor de culori fundamentale – RGB, CMYK);
- intensitatea imaginii [intensity]: o măsură a luminozității pixelilor mai deschiși considerați comparativ cu cei mai închiși la culoare (creșterea intensității accentuează strălucirea imaginii fără a afecta tonurile mai închise – spre deosebire de ajustarea globală a luminozității);
- evidențierea muchiilor [sharpness]: accentuarea muchiilor (creșterea contrastului pixelilor adiacenți, adică de la limitele dintre regiuni distincte), prin restrângerea tonurilor intermediare ce apar în zona de contact a petelor cu tonuri de culoare diferite (efectul este similar celui de îmbunătățire a focalizării de la sistemele optice).
- corectarea saturației [saturation]: determină puritatea/intensitatea unei culori (în modelul HSB – Hue/Saturation/Brightness);
- corecții tonale [Gamma]: controlarea relațiilor dintre umbrele, tonurile medii și luminile din imagine (corectarea supra-expunerilor fotografice, îmbunătățiri globale ale imaginii); afectează valorile tonale în manieră predilect neliniară;
- ajustarea/separarea/comutarea culorilor: controlul pe componente cromatice (ajustarea cuanturilor de culori fundamentale constituind imaginea – RGB; înlocuirea/comutarea componentelor RGB).
- redimensionarea/reesantionarea [resampling]: micșorarea dimensiunii imaginii raster (mai rar mărirea, care, deși posibilă – prin interpolarea tonurilor cromatice intermediare –, nu aduce nici un câștig), respectiv reducerea rezoluției imaginii (spre exemplu, dacă scanăm o hartă la rezoluția de 600 dpi rezultă un fișier-imagine uriaș, așa că încercăm apoi să-i reducem rezoluția cu 50% și probăm calitatea reprezentării, care s-ar putea să fie suficientă);
- reducerea numărului de culori (scăderea adâncimii de culoare), conversii de formate; ș.a.

3.7. Geo-referențierea datelor raster

3.7.1. Geo-referențierea imaginilor

Geo-referențierea este procesul prin care o imagine raster reprezentând o zonă de teren este adusă – prin *translație*, *rotație*, *scalare* și eventual *deformare* – în coordonatele sistemului de proiecție curent, astfel încât entitățile reprezentate în ea să ajungă în pozițiile lor corespondente cu realitatea.

Desigur că geo-referențierea are sens în special când se combină imaginea raster-bitmap cu informații vectoriale din zona respectivă. Deoarece o imagine raster/bitmap este constituită dintr-o alăturare matricială de pixeli, ea nu are mărime propriu-zisă (deși "întinderea" îi este determinată de densitatea/rezoluția imaginii, măsurată oarecum impropriu în DPI). De aceea integrarea ei într-un desen vectorial necesită o "aducere în coordonate" (iar geo-referențierea se mai numește și "constrângere în coordonate", "rectificare" sau "geocodare").

Pentru corelarea/rectificarea imaginii în cadrul unui software GIS sau CAD utilizatorul acestuia trebuie să aleagă/definească un număr de elemente identificabile – *puncte de control* la sol (GCP⁵): intersecții ale axelor de caroiaj; colțuri de hartă/plan; stâlpi; intersecții de rețele stradale/electrice/telefonice; elemente punctiforme; etc.

Din perspectiva preciziei, complexității și deformării imaginii, geo-referențierea poate impune imaginii raster una din următoarele transformări:

Transformare	Puncte necesare	Efect
Ortogonală [liniară]	minim două	realizează translație, scalare uniformă (egală pe X și Y) și rotație
Afină [biliniară]	minim trei	realizează translație, scalare independentă pe X și Y, rotație și înclinare/deformare oblică (prezervă paralelismele)
Proiectivă [polinomială]	minim patru	La efectele de mai sus se adaugă deformări globale de genul constrângerii unghiulare. În cartografie se mai numește și "rubber sheeting", adică o transformare liberă. Abaterile de la paralelism ale rețelei geodezice pot fi puse în valoare după o astfel de transformare.
Liberă	nelimitat	Angajează suplimentar deformări locale ale imaginii (propagate pe distanțe limitate în jurul punctelor de control).

Concentrând prea multe aspecte, tabelul de mai sus trebuie totuși

⁵ GCP – Ground Control Point (punct de control la sol), numit și "punct de referință".

explicat și completat, după cum urmează.

Transformările liniară și afină conservă paralelismele, iar cele de ordin superior (polinomiale pătratice, cubice) pot aplica constrângeri oarecare ("rubber-sheeting", "warping").

Geo-referențierea *ortogonală* (numită uneori și transformare Helmert) este recomandată în procesări GIS doar dacă imaginea se referă la o zonă restrânsă și avem certitudinea că nu este deformată (sau dacă se acceptă o anumită imprecizie).

Transformarea *afină* este cea mai folosită pentru geo-referențierea planurilor/hărților scanate (mai ales prin faptul că poate compensa alungirile apărute prin scanare).

Pentru geo-referențierile proiective se obține o constrângere cu atât mai bună cu cât se furnizează mai multe puncte de control.

Funcțiile „rubber-sheet” conferă o foarte bună geo-referențiere a imaginilor largi (hărți) în planurile vectoriale, beneficiind chiar și de posibilitatea deformării parțiale/zonale (putându-se ocupa inclusiv de compensarea deformărilor datorate curburii scoarței terestre).

Triangularizarea Delauny este o metodă particulară de transformare proiectivă, care – aplicând imaginii atât corecții geometrice globale cât și locale – se pretează pentru transformări geografice complexe.

Orto-rectificarea – o altă transformare particulară de ordin superior, folosită în cazul imaginilor satelitare și al celor obținute prin aero-fotografiere – corectează distorsiuni locale și globale inclusiv prin ajustări privind caracteristicile camerei de luat vederi, pozițiile platformei și detaliile din teren.

Comparatie între geo-referențierile cu rectificare:

Geo-referențiere polinomială sau prin triangularizare		Geo-referențierea prin orto-rectificare	
Avantaje	Dezavantaje	Avantaje	Dezavantaje
• Creare rapidă • Poate folosi scannere ieftine	Mai puțin precisă	Mai precisă	• Necesită DEM • Necesită scannere scumpe/pretențioase
Folosește harta pentru geocodare	Necesită mai multe GCP	Necesită mai puține GCP (maxim 4-6 puncte, în cazul orto-rectificării avansate, pentru a rezolva parametrii de orientare exterioară)	Necesită un model al camerei fotografice (informații de calibrare a camerei)

Platformele CAD actuale (AutoCAD, MicroStation, SmartSketch, IntelliCAD, etc.) permit încărcarea și integrarea în compoziția vectorială a imaginilor raster (în diverse formate: BMP, GIF, TIF, RLC, RLE, DIB, PNG, JPG, PCX, MIL, TGA, ș.a.), iar acestea pot fi plasate astfel încât două/trei puncte de control din cadrul imaginii să ajungă în coordonatele corespunzătoare, prin comenzi specializate:

- **AutoCAD:** comanda ALIGN (sau combinația dintre comenzile MOVE, SCALE și ROTATE cu opțiunile "Reference");
- **MicroStation V8:** prin meniul "File \ Raster Manager" se deschide fereastra omonimă, iar aici comanda-meniu "Edit \ Warp" inițiază poziționarea imaginii. În caseta de asistență a comenzii se alege opțiunea "Method: Affine (Move, Scale, Rotate, Skew)", ceea ce este uneori suficient (când se acceptă conservarea paralelismelor);
- **SmartSketch:** dacă este instalat add-in-ul "ImageScapeLT" (distribuit împreună cu varianta standard) se folosește comanda "Position" (din tool-bar-ul "ImageScapeLT").

Mediile GIS sau software-urile pentru imagerie satelitară pot pune la dispoziție funcții mult mai puternice de geo-referențiere a imaginilor raster.

Precizia operației de geo-referențiere se determină fără echivoc prin evidențierea și controlarea diferențelor dintre valorile coordonatelor pentru punctele de control din imagine și cele ale punctelor corespondente din realitate. Aceste diferențe stau la baza calculării *erorilor de transformare*, ca măsură a reușitei operației de geo-referențiere. Principalul parametru este aici eroarea medie pătratică (RMS - Root Mean Square) – valoare a RMS evidențiind distanțele de la punctele de control geo-referențiate la coordonatele vectoriale (reale/măsurate) specificate pentru acestea.

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i^{\text{măsurat}} - x_i^{\text{calculat}})^2 + (y_i^{\text{măsurat}} - y_i^{\text{calculat}})^2}{N}}$$

Fig. 3.16 – RMS – eroarea medie pătratică

Desigur, cu cât eroarea reziduală calculată de software este mai mică, cu atât geo-referențierea este mai precisă.

Distribuția și alegerea punctelor de control al transformării matematice a imaginii este la latitudinea omului din fața PC-ului (uneori asistat și de software), de aceea un pic de experiență aduce un plus de precizie în procesul de geo-referențiere. (De exemplu, pentru transformările globale punctele de control trebuie alese cât mai dispers pe imaginea ce se geo-referențiază.) De

asemenea, uneori este mai bine să se minimizeze numărul de puncte de control pentru transformare, respectiv să se păstreze doar acelea pentru care există garanția acurateții.

Notă: Se recomandă ca geo-referențierea hărților raster să se facă inițial în chiar sistemul de proiecție nativ al acestora, urmată eventual de aducerea compoziției vectoriale rezultate în sistemul de proiecție destinație, printr-un transcalcul corespunzător.

Datorită transformărilor necesare pentru geo-referențiere (de la scalare și rotire până la alungire și distorsionare unghiulară sau chiar deformare locală) imaginea raster suferă o "reeșantionare", adică o regenerare a pixelilor componenți (o reclădire a celulelor cromatice constituind imaginea). Altfel zis, celulele imaginii inițiale dispar și apar altele noi, interpolate pe baza celor vechi dar corespunzând poziționării impuse de geo-referențierea aplicată.

Cele mai folosite tehnici de reeșantionare sunt:

- "nearest neighbor assignment" - fiecare celulă generată preia valorile cromatice (radiometrice) de la cea mai apropiată celulă originară;
- "bilinear interpolation" - combină un număr de 4 (2^2) celule învecinate pentru a calcula valoarea celulei transformate;
- "cubic convolution" - combină un număr de 8 (2^3) celule învecinate pentru a calcula valoarea celulei transformate.

În vreme ce prima metodă – foarte rapidă – este potrivită pentru imagini raster fără degrade-uri de culoare, celelalte sunt recomandate pentru imagini reprezentând aspecte continue.

Odată definitivată pe ecran poziționarea imaginii raster, aplicația/mediul GIS/CAD va genera un fișier raster corespunzând imaginii reeșantionate, pe care îl va folosi în locul imaginii originare/sursă. (Din păcate anumite software-uri chiar rescriu imaginea generată peste fișierul originar, anulând posibilitatea de a refolosi imaginea inițială.)

O notabilă excepție o fac software-urile ce folosesc conceptul de "algorithm" (precum "ER Mapper"), care nu alterează fișierul-imagine ci aplică dinamic algoritmi matematici de transformare ori de câte ori afișază această imagine raster în compoziția cartografică de pe ecran.

Notă: Anumite medii GIS/CAD sunt capabile să aplice funcțiile de constrângere în coordonate chiar și pentru grupuri de entități vectoriale (nu numai pentru imagini raster).

3.7.2. Integrare raster-vector

Sunt destul de frecvente situațiile de proiecte GIS în care se dorește simultan precizia informației vectoriale și sugestivitatea celei raster, respectiv suprapunerea planurilor construite în maniera clasică GIS/CAD (conținând entități grafice definite geometric) peste imagini bitmap obținute prin scanare sau prin fotogrammetrie (fotografii aeriene și de teledetecție satelitară). De cele mai multe ori imaginile raster constituie fundaluri de lucru pentru grafica vectorială.

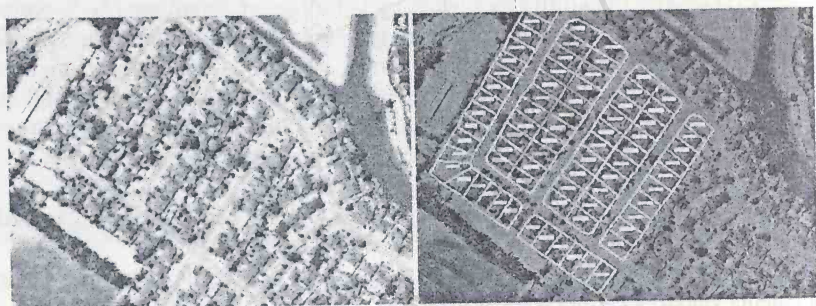


Fig. 3.17. – Integrare raster-vector

Scenariu de gestionare raster-vector:

Presupunem că avem scannate planurile topografice pentru un județ/oraș, iar un sistem de stocare destul de versatil (un hard-disk încăpător și rapid) ne pune la dispoziție toate fișierele cu imaginile raster respective (având ca denumiri chiar numele “trapezelor”, adică ceva de genul “L-34-96-C-b-2-IV”). Stația de lucru (512 MB RAM și cel puțin 2 GHz la procesor) este capabilă să viculeze lejer zeci/sute de fișiere-imagine de câțiva zeci de megabytes fiecare (ceea ce nu-i deloc ușor). Alcătuim o bază de date simplă (Excel, Access, DBF sau ASCII) cuprinzând denumirile tuturor “trapezelor” precum și coordonatele colțurilor stânga-jos corespunzătoare (colț ales printr-o convenție justificabilă în exploatare). Specialiștii în cadastru/topografie știu cum să genereze aceste coordonate prin transcalul din sistemul de coordonate geografice în sistemul Stereografic 1970. Pentru a obține “pe ecran” poziționarea acestor colțuri recurgem la un program de raportare, fie ceva comercial – cum este Surfer (Golden Software) sau MapSys (GeoTop SRL) –, fie o aplicație pe care o programăm în AutoLisp/AutoCAD, sau MBE/MicroStation (de genul celor prezentate la subcapitolul 3.4.5.). Preferabil să avem în același desen (în straturi distincte) contururile teritoriilor

administrative, pentru a beneficia de o minimă referință vizuală. Desigur că, raportând toate colțurile stânga-jos ale trapezelor adiacente dintr-un teritoriu, se obțin implicit și celelalte colțuri necesare la încadrarea imaginilor.

Platformele CAD ne oferă funcții de căutare a textelor în cadrul desenului, cu posibilitatea de "zoom" centrat pe zona unde acestea sunt găsite (în AutoCAD meniul Edit\Find, în MicroStation Edit > Find/Replace Text). Așa că, având baza de date CAD astfel constituită, ne apropiem de o localitate folosindu-ne fie de numele acesteia, fie de numele "trapezului" corespunzător. Ajunși în zona de interes apelăm fișierul raster respectiv, și îl plasăm constrângându-l între cele patru colțuri adiacente. Aici-e-aici! Pentru că dacă aducem imaginea în desen prin simplă aliniere scalată (rotire și scalare) nu vor surprinde erori în gama 1 - 10 metri (deformarea de la scannare). Devine obligatoriu să recurgem la funcțiile speciale de constrângere raster. Astfel, sub Autodesk Raster Design⁶ vom folosi opțiunea meniu "Image\Correlate\Rubbersheet" să "tragem" de imagine pentru a-i potrivi colțurile între punctele de coordonate stabilite. La nevoie ne folosim și de funcțiile de "prindere" de obiecte din imaginea bitmap ("Image\Raster snap"). Dacă lucrăm îngrijit (acordând atenție inclusiv erorilor estimate de software pentru transformarea polinomială prin care se deformează imaginea) vom obține precizii de ordinul zecilor de centimetri (la scara 1:1), ceea ce este acceptabil pentru "trapezele" sursă de 1:5000.

Sub "AutoCAD Map" o geo-referențiere afină se realizează prin comanda "Tools > Map > Rubber sheet". Sub MicroStation fie folosim "Image Manager"-ul propriu, fie (pentru precizii mari) utilizăm o extensie specializată pe editarea și integrarea imaginilor raster, precum MicroStation I/RAS B sau MicroStation Descartes. Dacă în SmartSketch avem instalată versiunea completă de "ImageScape" atunci (în meniul "Image\Modify") avem și comanda "Warp" care permite transformări topologice neliniare. (Majoritatea acestor programe pun la dispoziție, în caseta de management a imaginilor geo-referențiate, cuplul de butoane "Unload / Load", ce fluidizează gestionarea compoziției raster-vector prin permisiunea de a lăsa pe ecran doar imaginile necesare la un moment dat.)

Cu un astfel de sistem pus la punct, înțeles și stăpânit, obținerea referințelor topografice complete pentru o comună necesită doar câteva minute, și de aici se poate lucra direct pe ecran (analize vizuale, desenare, vectorizare interactivă, raportări de puncte, verificări, etc).

⁶ Anterior denumit "Autodesck CAD Overlay"

3.8. Geo-codarea ("geocoding")

Geo-codarea se referă la poziționarea nepretențioasă de entități geo-spațiale pornind de la anumite atribute descriptive din baza de date alfa-numerice asociate. De exemplu, locațiile (aproximative) ale reședințelor de-a lungul unei străzi pot fi determinate (prin repartizare geometrică) pe baza atributului "număr de stradă" asociat acestora. Similar, pe anumite reprezentări largi (scări cu numitor mare) s-ar putea poziționa centrele administrative, sau adresele poștale, folosind atributul "cod poștal".

Faptul că geo-codarea oferă informații pur geografice generând mai degrabă decât cerând date spațiale extinde uimitor funcționalitatea GIS-ului.

Facilitățile (serviciile) de geo-codare (implementate în medii/aplicații GIS) se mai numesc și "address matching" (potrivire de adrese). Apropo de terminologie, există și contexte în care "geocoding" înseamnă de fapt "geo-referențiere" (exemplu: "ER Mapper").

Geocodarea inversă este procesul – reciproc geocodării – prin care se generează informație descriptivă (alfa-numerică) pornind de la informația vectorială a entităților geo-spațiale.

4. Datele descriptive

4.1. Modelul relațional

Conexiunea "entitate vectorială" - "atribute descriptive": cheia aplicației GIS

Încă din primele pagini ale cărții am accentuat faptul că esența GIS-ului constă în asocierile dintre entitățile grafice și colecțiile de date descriptive referitoare la acele entități geo-spațiale, aspectul acesta distingându-l net de simpla cartografie digitală. Mai mult, abilitățile de analiză, prin care aplicațiile GIS depășesc condiția de reprezentări cartografice, se bazează substanțial pe aceste date asociate.

Fie că le numim "date alfa-numerice" sau "atribute textuale/valorice", de cele mai multe ori este vorba de colecții de date *structurate* (organizate pe diverse criterii interne/externe), așa încât este corectă preluarea denumirii de "bază de date", în sensul ei tradițional din informatică. Asimilarea termenului clasic este justificată și de adoptarea în mediile GIS a cvasitotalității caracteristicilor acestora: concepții, modele, mecanisme, reguli. Mai mult, întâlnim platforme GIS care folosesc pentru stocarea datelor alfa-numerice formate de fișiere consacrate în domeniul bazelor de date, sau care chiar pot colabora direct cu sisteme de gestionare a bazelor de date.

Pentru că industria bazelor de date este dominată de peste trei decenii de **modelul relațional** desigur că majoritatea aplicațiilor GIS au recurs la acesta. Modelul relațional al bazelor de date (fundamentat pe "algebra relațională") se manifestă, dintr-o perspectivă simplificată/practică, prin următoarele:

- datele – constituind atribute ale unei familii de entități înrudite – sunt structurate în *tabele*:

- coloanele de tabel definesc *atributele* urmărite (se mai numesc și "câmpuri" / "fields");
- rândurile definesc *entitățile* urmărite – un rând colectează atributele (caracteristicile) unei entități (se mai numesc și "înregistrări" / "records");
- fiecare entitate poate fi identificată univoc (se poate distinge de celelalte entități colectate/descrie în tabel): identificarea se face fie printr-un atribut explicit (un cod – stocat într-un câmp de tip "ID"), fie prin considerarea mai multor atribute (combinație de câmpuri);

- între tabele se pot stabili *relații* de asociere/legătură, prin considerarea unor identificatori comuni (unei înregistrări dintr-un tabel îi poate corespunde una

sau mai multe înregistrări din alt tabel), astfel încât exploatarea datelor poate fi extinsă dincolo de limitele tabelului singular;

- existența (și maturitatea!) mecanismelor de gestionare/exploatare relațională a bazelor de date (comenzi/instrucțiuni pentru crearea, modificarea, actualizarea, interogarea și raportarea datelor).

Revenind la contextul nostru, ne amintim că și pentru legătura dintre entitățile vectoriale (fondul grafic al proiectului GIS) și atributele descriptive asociate acestora s-a recurs la modelul relațional: fiecare entitate are un identificator (cod numeric) pe care îl vom regăsi în tabelul de atribute.

Entități vectoriale cu ID-ul "*****" îi corespunde înregistrarea al cărei câmp ID are codul "*****", astfel că atributele din acel rând de tabel sunt asociate respectivei entități grafice.

Mediul/aplicația GIS știe să facă automat legătura aceasta, și astfel va împlini diversele interogări și analize asupra datelor duale considerate unitar. (În faza de exploatare, legarea dinamică dintre datele grafice și cele alfanumerice este transparentă pentru utilizator, necerându-i nici un efort explicit.)

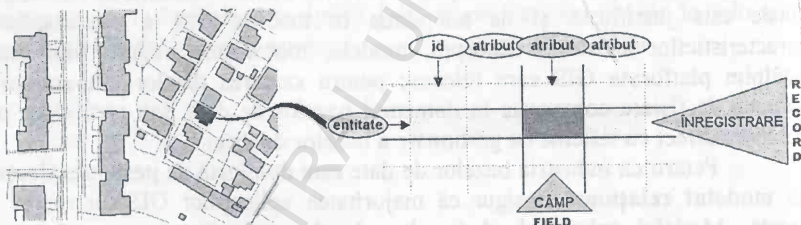


Fig. 4.1 – Conexiunea “entitate vectorială” – “înregistrare tabelară”

În general, unei teme cartografice (indiferent că este de tip poligon, arc/linie sau punct) i se asociază un singur tabel de atribute, așa încât în primă instanță un proiect GIS va conține atâtea tabele câte teme (straturi tematice). Însă acestora – tot după modelul relațional – li se pot adăuga oricâte alte tabele de baze de date, prin stabilirea de relații (ad-hoc sau implementate conform cerințelor de proiectare). Vom reveni ceva mai concret asupra acestei extensibilități în capitolul 8, dedicat folosirii efective a unui mediu GIS.

În fluxul proiectului GIS, după construirea fondului grafic al unei teme (și validarea topologică a acestuia), urmează crearea (implicită sau explicită) a tabelii de date asociate acelei teme. Platforma GIS construiește automat acea tabelă, sau asistă proiectantul să stabilească legăturile cu o tabelă externă pregătită în prealabil.

Desigur că tabela asociată unei teme are atâtea înregistrări câte entități vectoriale sunt în acel strat tematic. Una dintre primele coloane ale tabelului conține chiar identificatorul de entitate. (Uneori va exista și o coloană precizând tipul entității: poligon, poli-linie, punct.)

Pentru entitățile vectoriale de tip poligon, majoritatea platformelor GIS vor reține coloane rezervate pentru a înscrie ariile/suprafețele poligoanelor asociate și chiar perimetrele acestora (ca informații topologice, de verificare, și de angrenare în analize/interogări).

Abstractizând lucrurile din perspectiva exploatarei, am putea considera că entitatea geo-spațială modelată în proiectul GIS cuprinde indivizibil grafică (componenta vectorială) și atributele (componenta alfa-numerică).

În mod firesc avem posibilitatea – în faza de proiectare (sau uneori chiar în exploatare) – de a adăuga câmpuri/coloane noi la tabela principală asociată, pentru a colecta și alte informații despre entitățile geo-spațiale modelate. (Colectarea efectivă realizându-se fie prin completarea secvențială – mai mult sau mai puțin sincronă cu crearea componentei vectoriale –, fie prin popularea în grup a coloanelor respective.)

Notă: Deși de cele mai multe ori informația non-grafică este stocată sub forma unor tabele de atribute (conform modelului bazelor de date relaționale), în ultimii ani tot mai multe medii GIS folosesc structurarea pur obiectuală a atributelor, la care tabelul apare doar ca o instanțiere de afișare.

Dacă eventualele manevre de actualizare a fondului grafic al proiectului GIS determină apariția sau dispariția unor entități vectoriale – aspect ce ar afecta legăturile univoce cu baza de date asociată – mediul GIS va reface aceste legături (multe platforme restabilesc automat legăturile, altele cer sprijinul proiectantului), inserând/ștergând rânduri în/din tabel, actualizând identificatorii și recalculând informațiile topologice.

4.2. Tipuri de date alfa-numerice

Activitatea de exploatare a colecțiilor de date structurate este așa de încetățenită încât poate n-ar mai trebui insistat asupra tipurilor uzuale de date. Însă, pentru a oferi o șansă și celor nefamiliarizați cu bazele de date, este bine să amintim principalele tipuri de date alfa-numerice (și pentru a le face mai interesante le considerăm în context GIS):

Tip dată	Domeniu/dimensiune/format	Folosință GIS
String [șir de caractere; text; etichetă]	Lungime specificată de utilizator (ca număr de caractere); sau cu lungime variabilă/dinamică [varchar]	Nume de entităţi geo-spaţiale; atribute textuale; denumiri de categorii/clase; etc.
Valoare numerică întregă [integer]	Domeniul de valori specificat prin alegerea unui subtip (depinde de numărul de octeţi/bytes alocaţi pentru stocare): » byte (1 octet: 0–255); » small-integer (short); » integer (2 octeţi: -32768–+32767); » long-integer (4 octeţi)	Cantităţi; valori numerale; vârste; identificatori; indecşi, etc.
Valoare numerică reală (cu zecimale) [real; float]	Domeniul de valori specificat prin alegerea unui subtip (depinde de numărul de octeţi/bytes alocaţi pentru memorare): » single precision (4 octeţi); » double precision (float; 8 octeţi). Formatul (numărul de cifre alocate părţii întregi şi respectiv părţii zecimale) este uneori la latitudinea proiectantului.	Cantităţi; suprafeţe; valori în virgulă mobilă; densităţi; productivitate; etc.
Dată calendaristică	Formatul este deseori corelat cu formatul de afişare stabilit în sistemul de operare.	Data construirii; Data actualizării; Data PiF; etc.
Oră [timp]	Idem	Ora actualizării
Valoare logică [boolean]	Reţine una din două valori logice posibile (adevărat/fals)	Da/Nu; Pozitiv/Negativ
Obiecte OLE; BLOB	Informaţie non-textuală (date multimedia; date/documente încapsulate).	Imagini, secvenţe video/audio
Memo	Informaţie textuală nelimitată/nestructurată	adnotări suplimentare
Interval	Valori numerice/cardinale întregi/reale limitate explicit.	Condiţionarea domeniilor de valori întregi (premisă pentru "comportament").

Pentru a intra şi mai mult în aspectele practice legate de tipologia datelor alfa-numerice vă propun să considerăm în cele ce urmează o hartă digitală reprezentând clădirile dintr-o localitate. Fiecare clădire va avea, în tabelul de atribute asociate, următoarele informaţii (cu tipurile respective de date):

- * adresa poştală: denumirea străzii [string] şi numărul de stradă [valoare numerică] (ambele date ar putea dovedi valenţe de geo-codare, precum am discutat în capitolul anterior);
- * tipul construcţiei [string]: "structură uşoară" sau din "beton/căramidă";
- * tipul de proprietate [string]: "privată" (persoană fizică/juridică), "publică" (instituţie de stat/administrativă);
- * suprafaţa la sol: suprafaţa de teren ocupată de clădire [valoare numerică];
- * suprafaţa desfăşurată [valoare numerică], diferită de cea de sus pentru clădirile cu mai multe nivele/etaje;

- * numărul de etaje [valoare numerică];
- * data la care a fost construită (când a fost pusă în exploatare) [dată calendaristică];
- * numele arhitectului care a proiectat clădirea [string];
- * antreprenorul/contractantul și subcontractanții lucrării de construcție [string];
- * data ultimei revizii [dată calendaristică];
- * dacă este sau nu dotată cu instalații HVAC¹ [valoare logică].
- * ș.a.m.d.

În concluzie, ne vom alege (în faza de proiectare) tipurile de date ce corespund cel mai bine informațiilor pe care urmează să le aducem și să le asociem entităților reprezentate/modelate de proiectul GIS.

4.3. Captarea datelor alfa-numerice

Odată definită structura de organizare a datelor alfa-numerice se poate începe popularea bazei de date. În acest sens există următoarele situații/practici:

- culegere explicită **sincronă** cu dezvoltarea fondului grafic: pe măsură ce creează entitățile grafice vectoriale proiectantul GIS-ului introduce *individual* și atributele asociate acestora;
- culegere explicită **asincronă** cu dezvoltarea fondului grafic: atributele se completează după ce s-au stabilit legăturile dintre tabelă și stratul tematic, fie *individual* (identificând vizual entitatea corespondentă), fie *în grup* (acordând atenție codurilor de identificare a entităților grafice);
- importul datelor din tabele ale unor baze de date înrudite tematic cu aplicația GIS (caz în care se urmărește îndeaproape corespondența identificatorilor de înregistrări cu cei de entități vectoriale) – astfel de operații se pot face prin manevre de tip "paste-and-copy" sau prin comenzi SQL².

La majoritatea mediilor GIS completarea atributelor pe măsură ce creăm obiectele geometrice este facilă (unele chiar permit aranjarea liberă a câmpurilor în macheta de editare pentru o profilare limpede pe necesitățile utilizatorului). Anumite platforme îngăduie, în timpul culegerii de date, și definirea de noi câmpuri în tabela asociată stratului tematic.

Apropo de culegerea datelor, ar trebui menționat un tip aparte de date

¹ HVAC - Heating, Ventilation and Air-Conditioning [instalații de încălzire, ventilație și de aer condiționat].

² SQL – Structured Query Language (limbaj standardizat folosit la interogarea și gestionarea bazelor de date relaționale).

alfa-numerice, și anume "lista de selecție". În esență lista respectivă este o colecție limitată de texte sau de valori numerice predefinite – prezentată la nivelul interfeței ca o listă interactivă de selecție – din care utilizatorul va alege pentru fiecare entitate grafică (în loc de a rescrie respectivele date). Lista de opțiuni se utilizează de obicei pentru clasificarea entităților (structurarea rapidă pe categorii). În cadrul exemplului considerat anterior am putea avea liste de selecție pentru tipul clădirii (structură "ușoară" sau "betonată") și pentru tipul de proprietate asupra clădirii ("persoană fizică", "companie privată", "administrație publică").

Deși mai pot fi întâlnite programe GIS având bazele de date organizate în formate proprietare, marea majoritate folosesc – pentru inter-operabilitate și schimb facil de informații – formate clasice (de la DBF din dBASE sau FoxPro până la sisteme relaționale Oracle, Sybase, Informix, Ingres, DB2, SQL Server, Access, sau chiar Excel). Cele cu adevărat moderne asigură acces nelimitat prin standarde de conectivitate: ODBC, OLE-DB, COM, D-COM, JDBC, CORBA, SQL.

4.4. Interogarea bazelor de date

Query SQL

Exploatarea unui GIS, fază ce pune în evidență adevărata valoare a acestuia, presupune frecvent angrenarea datelor alfa-numerice în analize și interogări. Utilizatorul GIS-ului trebuie să poată accesa rapid informațiile descriptive asociate fondului grafic, dar și să le poată agrega în studii mai complexe.

Folosirea masivă a modelului relațional pentru administrarea bazelor de date a presupus și dezvoltarea mecanismelor/metodelor pentru accesarea și interogarea datelor. Încă din anii 1974 cercetătorii de la IBM inițiau limbajul de interogare SQL și metodele de analiză "Query" (Query-By-Example, "fill-in-the-blanks").

Cel mai frecvent tip de interogare asupra bazelor de date alfa-numerice are ca finalitate selectarea din mulțimea înregistrărilor doar pe acelea care satisfac o *condiție* impusă de utilizator (definită pe loc sau pregătită din-nainte). Este deci acceptabil și termenul de "filtrare" pentru acest gen de interogări. Despre "condiție" – care mai expresiv îi spunem "condiție logică" sau "criteriu de selecție" – mai reținem următoarele:

» se construiește/compune după reguli aritmetice simple, fiind o expresie cu operanzi și operatori;

- » operanzii uzuali sunt câmpuri ale tabelului de date, dar și eventuale constante (numerice, string-uri, date);
- » operatorii sunt cei obișnuiți din matematică, cu ordinea clasică de precedență (înmulțire, împărțire, însumare, scădere – eventuale paranteze modificând succesiunea de evaluare);
- » în expresia constituind condiția logică de filtrare pot fi acceptate deseori și funcții (matematice, trigonometrice, statistice, etc);
- » expresia, oricât de complexă a fi, include undeva și un operator logic (=, <, >, #) care constituie efectiv criteriul de selectare a datelor din tabelul la care se referă.

Cvasitotalitatea mediilor GIS pun la dispoziție facilități de tip "Query Builder", adică o fereastră /casetă interactivă în cadrul căreia utilizatorul compune condiția logică de filtrare selectând direct atât câmpurile asociate temei curente cât și operatorii necesari.

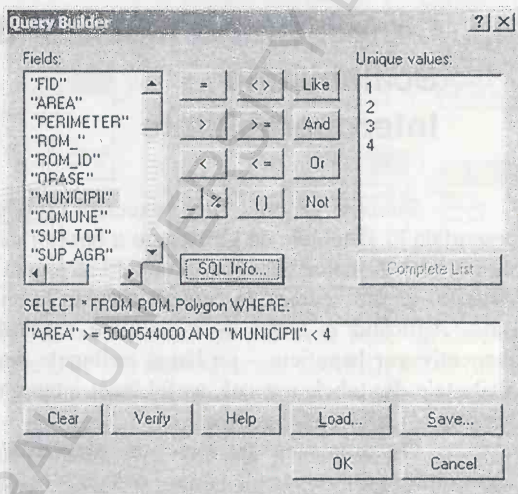


Fig. 4.2 – Query Builder

O altă modalitate de selectare a înregistrărilor din tabelele asociate entităților grafice constă în definirea de interogări SQL (limbaj standardizat pentru gestionarea și interogarea bazelor de date relaționale).

În cazul nostru cea mai folosită instrucțiune/comandă SQL este SELECT, cu o sintaxă de forma:

SELECT <listă de câmpuri> FROM <tabela> WHERE <condiție>

Exemple:

SELECT * FROM cladiiri WHERE tip="betonata" [filtrează toate informațiile despre clădirile cu structură betonată]
 SELECT proprietar, tip_proprietate, suprafata_sol FROM cladiiri WHERE suprafata_sol > 100 [filtrează informațiile de proprietate despre clădirile care ocupă mai mult de 100 metri pătrați de teren]

Nota 1: În multe platforme GIS și interogările de tip "query" sunt implementate prin SQL, adică înainte de a fi aplicate efectiv ele sunt traduse de către "Query Builder" într-o instrucțiune SELECT echivalentă logic.

Nota 2: Există implementări de SQL capabile să includă funcții spațiale (precum GQL – după cum vom vedea la secțiunile dedicate mediilor MapInfo și SICAD, sau ISO/IEC 13249 SQL/MM – standard elaborat/promovat de OGC³).

4.5. Conectivitatea tabelelor de atribute

Scalabilitate

Interoperabilitate

Funcția generică de conectare a tabelelor de date alfa-numerice (esențială în sistemele de gestionare a bazelor de date relaționale) este cea care ne permite în majoritatea mediilor GIS să legăm la tabelul curent (tabel asociat stratului tematic curent, la care ne referim la un moment dat) și alte tabele de date. Aplicând o astfel de conexiune entitățile grafice din stratul tematic respectiv vor beneficia – pe lângă atributele din tabela direct asociată – și de atributele din tabela externă, astfel încât interogările și analizele vizând această temă vor fi substanțial extinse.

O asemenea relație se stabilește/definește prin considerarea identităților dintre datele unor coloane (câmpuri populate intențional cu identificatori) atât din tabelul principal cât și din tabelul exterior, coloane referite uneori cu denumirile de "cheie primară" și respectiv "cheie externă".

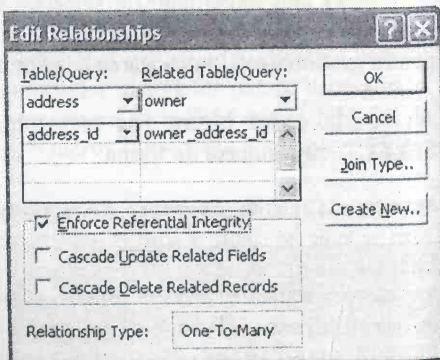
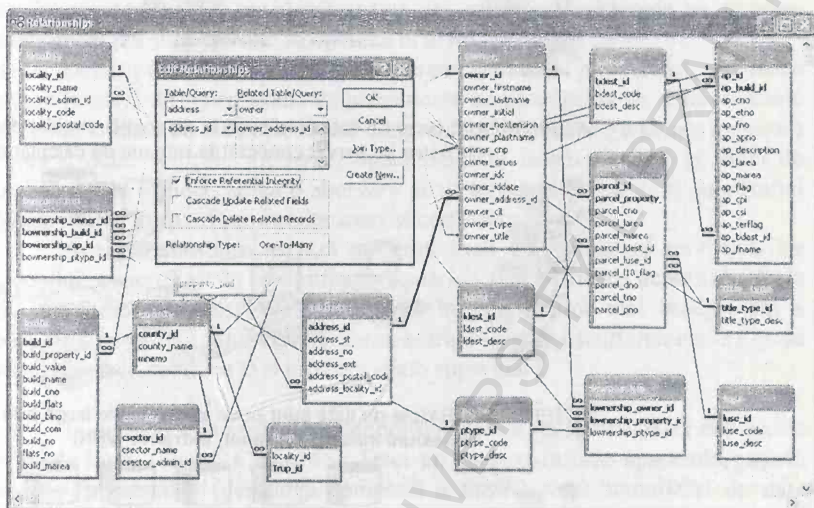


Fig. 4.3 – Relație între două tabele

³ OGC – Open GIS Consortium



De multe ori mediul GIS este capabil să acceseze baze de date în formate standard, precum tabelele DBF (de la FoxPro sau dBASE); MDB (de la Access); diverse formate ASCII (text nativ, precum "CSF" – unde coloanele sunt separate prin virgulă iar înregistrările sunt repartizate strict pe rânduri de text). Însă există și mecanisme generice prin care s-ar putea accesa orice bază de date externă, conexiunile fiind intermediare de funcții speciale, implementate la nivelul sistemului de operare, precum ODBC, OLE DB, sau COM.

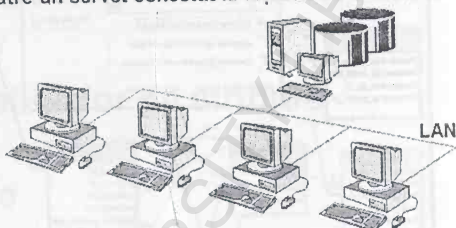
Accesarea și citirea directă a surselor externe de date alfa-numerice de către mediul/aplicația GIS poate avea caracter permanent (legături predefinite) sau temporare (cu valabilitate limitată doar la sesiunea de lucru curentă).

În acest context merită subliniat și faptul că majoritatea producătorilor de platforme GIS au luat în considerare scalabilitatea bazelor de date (ca răspuns la tendința firească de creștere în timp a cantității datelor gestionate de implementarea GIS) și furnizează soluții de trecere de la modelele mai simple de gestionare a datelor, la cele mai complexe (de exemplu, migrare de la tabele interne rezidente ca fișiere locale, la cele gestionate prin servere mari de baze de date relaționale, precum Oracle, DB2, Informix, Sybase, SQL Server, Ingres, etc).

DESKTOP: Baza de date rezidă pe PC-ul utilizatorului



WORKGROUP: Baza de date este pusă la dispoziția stațiilor client de către un server conectat la rețeaua de calculatoare



ENTERPRISE: Bazele de date sunt puse la dispoziție largă prin conexiuni Internet (intranet, extranet, VPN)

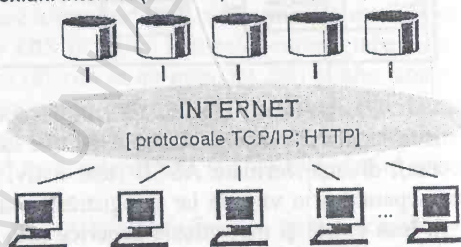


Fig. 4.4 – Scalabilitatea bazelor de date

4.6. Stocarea entităților grafice în baze de date clasice

Influențată probabil de gestionabilitatea bine pusă la punct a bazelor de date relaționale și de scalabilitatea generoasă a acestora, în ultimii ani producătorii de software GIS au luat în considerare ideea de a stoca entitățile vectoriale în baza de date clasică.

Notă: În multe implementări concrete nu a mai fost vorba de modelul pur relațional ci de baze de date **relațional-obiectuale** (sau chiar pur obiectuale).

Atunci când se construiesc și se derulează proiecte GIS complexe, cu accesare multi-user la nivel de întreprindere, controlarea și sincronizarea evoluției acestora este o problemă critică, iar soluțiile tradiționale au anumite limitări deoarece sunt nevoite să opereze la nivel de fișier.

Dacă până de curând gestionarea evoluției proiectului se făcea exclusiv la nivel de fișier, odată cu propunerea surprinzătoare de a stoca datele grafice într-o bază de date relațională (împreună cu atributele textuale asociate) pe care o aduc soluțiile moderne, managementul intern se face la nivel de componentă de proiect, adică o abordare ce ar trebui să influențeze substanțial productivitatea în cazul proiectelor mari și complexe.

Această abordare asigură un grad înalt de control al modificărilor proiectului, concretizat în posibilitatea urmăririi și a unificării actualizărilor la nivel de obiect. Un efect valoros constă în planificarea mai compresată a proiectului (în primul rând sincronizarea extraordinară și scurtarea ciclurilor de revizie), ceea ce conduce la o productivitate superioară.

În general este vorba de o tehnologie server, deserving deci mai multe posturi de lucru (clienți CAD/GIS). Deci un context în care apare obligatoriu ideea de "tranzacție" (derularea completă a fazelor unei actualizări de date punctuale într-un mediu distribuit), manifestată prin tranzacții scurte, dar mai ales lungi – adică cu finalizare mai întârziată temporar. În astfel de soluții au apărut inovații de genul:

- jurnalul de proiect (gestionarea modificărilor și a fazelor de evoluție a proiectului);
- combinarea modificărilor (mixarea actualizărilor în cazul acceselor simultane la componentele proiectului);
- urmărirea dependențelor;
- partiție cronologică menținând istoria reviziilor pentru fiecare componentă (premisă pentru diverse analize de management individual și global) – timpul devine astfel un atribut integrat fiecărei componente, extinzând sensibil administrarea proiectelor;
- stocarea multi-format a datelor;
- implementarea conceptelor de comportament al datelor, etc.

Nemaigestionându-se fondul grafic la nivel de fișier ci la nivel de componentă (entitate grafică) se deschide calea unui paralelism superior, asigurat în esență de faptul că serverul de proiect (serverul bazei de date) va prelua doar modificările comise în sesiunile curente/recente de lucru (deci nu va transfera în masă tot desenul/fișierul).

Un alt avantaj evident al salvării graficii vectoriale în aceeași bază de date cu atributele alfa-numerice asociate, este caracterul unitar al stocării.

Desigur că poate apărea întrebarea – firească în mediile în care mai

mulți specialiști lucrează simultan chiar pe aceleași componente – ce se întâmplă când două actualizări se întorc spre server pentru aceeași componentă (cititorii familiarizați cu problematicile bazelor de date mari vor simți imediat paralela). Serverul de proiect este capabil să facă față la situații de acest gen, iar cheia este menținerea unei secvențialități riguroase pe bază de timp. Se recurge automat la operația de *sincronizare* al cărei efect este faptul că utilizatorul care tocmai a inițiat actualizarea unei componente spre baza de date este înștiințat prompt că între timp (de la ultima citire a entității respective din baza de date) altcineva a modificat acea componentă, iar actualizarea demarată va fi încheiată numai după ce va fi rezolvat eventualul conflict dintre cele două actualizări (știind că există actualizări compatibile dar și unele incompatibile).

Primele implementări comerciale de baze de date CAD/GIS au folosit nucleul Oracle 8i, bazându-se pe cartridge-ul "Oracle Spatial". Apropo de soluții concrete, iată câteva dintre ele:

- ESRI propune formatul "GeoDatabase" [folosind baze de date Access sau servere de gestionare a bazelor de date] iar pentru implementări GIS de anvergură recomandă și tehnologia server "ArcSDE";
- Intergraph poate scala "GeoMedia Professional" de la bazele de date Access până la cele Oracle;
- Bentley a fost un pionier în domeniu: "MicroStation GeoGraphics" poate fi la nevoie susținut de tehnologiile "ModelServer Continuum" sau "ProjectBank" [cu baze de date Oracle];
- Smallworld, având de la începuturi de-a face cu implementări complexe, a dezvoltat o tehnologie de "versioning" (gestionarea tranzacțiilor lungi) din care s-a inspirat însuși Oracle.

În timp sistemele mari de baze de date (în configurații client/server) au găsit diverse soluții pentru a-și extinde stocarea și asupra datelor non-textuale (multimedia, obiectuale, vectoriale, grafice), adăugând uneori modelului relațional nuanțe obiectuale:

- » Informix - tehnologia DataBlade;
- » DB2 - Spatial Extender;
- » Oracle - Oracle Spatial, Spatial Cartridge;
- » Ingres - Object Management Extension;
- » Sybase - extensii Vision; etc.

5. Analize. Exploatarea GIS-ului

Chestiunile aflate din capitolele anterioare deja sugerează aplicabilitatea sistemelor informatice geografice. Corelând faptul că avem de-a face (în primul rând) cu o *cartografie digitală bogată și precisă* (adică fondul grafic poate reprezenta/modela corespunzător mai toate entitățile naturale și antropice existente pe suprafața terestră – ceea ce și doar prin simplul impact vizual are o valoare evidentă), cu complementaritatea adusă de informațiile alfa-numerice asociate (a căror valență este limpede pentru cei familiarizați cu bazele de date), deja se obține o imagine ce sugerează potențialul de folosință al aplicațiilor GIS. Însă la aceasta vom avea de adăugat o seamă de funcții speciale dedicate analizelor GIS – majoritatea deja standardizate (implementate de toți producătorii de medii GIS), altele mai exotice, cu destinații ceva mai particulare sau mai ambițioase.

5.1. Analize tipice

GIS-ul cuprinde – într-o abordare coerentă și unitară – două tipuri de (baze de) date: **date grafice** (geospațiale, cartografice, geodezice, topografice, topologice) și **date atribut** (descrieri textuale/valorice asociate entităților grafice, organizate structurat), legate între ele prin identificatori unici. Ambele componente (grafică și alfa-numerică) pot participa la exploatarea sistemului geografic prin acțiuni numite *analiză, interogare, consultare sau raportare*.

Mai toate SIG-urile pun la dispoziție următoarele tipuri de analize:

* **Analize pur spațiale** (angrenează doar componenta grafică, referindu-se la topografia entităților reprezentate). Acestea sunt bine reprezentate, pornind de la banalele măsurători directe de distanțe și perimetre (harta digitală este – ca și în varianta tradițională –, un "produs metric", permițând măsurători precise), și ajungând până la interacțiunile dintre categorii/straturi distincte, la analizele de proximitate, sau până la căutările de trasee (rutare pe rețele filare).

* **Analize alfa-numerice** (de natura interogărilor de baze de date, precum am discutat la subcapitolul 4.4.).

* **Analize mixte** (angrenând ambele tipuri de date): de la cele mai simple – aflarea informațiilor asociate unei entități grafice selectate; sau localizarea entității corespunzând înregistrării tabelare selectate –, până ce cele complexe (de genul: amplasarea optimă a unei facilități publice/comerciale/industriale în funcție de condiții zonale: resurse, populație, arondare).

Notă: Vom vedea în subcapitolul următor că tipurile de analize sunt destul de greu de clasificat.

În derularea de studii și alcătuirea de rapoarte cu aplicația GIS, una dintre cele mai frecvente analize este cea bazată pe **selectarea entităților informaționale**. Efectul vizual al acestei operații este evidențierea entităților selectate, iar selectarea propriu-zisă se poate face:

- » punctând cursorul mouse-ului pe entitatea grafică vizibilă pe ecran;
- » prin căutare după un text afișat pe compoziția cartografică de pe ecran;
- » prin aplicarea unor criterii de selecție – geometrice sau descriptive;
- » mixt (prin combinarea mai multor tipuri de selecții).

Observăm că, indiferent dacă *seturile de selecție* provin din analize spațiale (punctări, zone buffer, interferențe între categorii, alte condiționări geometrice) sau din interogări specifice bazelor de date clasice (query), acestea se comportă la fel, și pot fi folosite în mod egal pentru continuarea studiului.

Am menționat de mai multe ori **analiza de tip "buffer"** și cred că-i momentul s-o explicăm. Aceasta este de obicei o *selecție* (integrală sau parțială) obținută prin interferența virtuală dintre două categorii de entități grafice: dacă se consideră o entitate de referință atunci efectul analizei constă în selectarea acelor entități care se află, în raport cu entitatea centrală, la o distanță mai mică decât o distanță specificată (zonă tampon parametrică). Se mai numește și "analiză de proximitate".

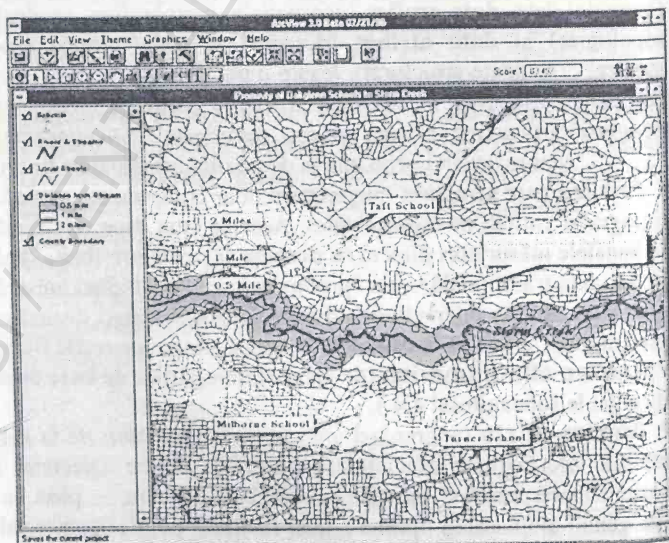


Fig. 5.1 - Analiză buffer

Iată și alte analize spațiale interesante bazate pe *interferența dintre straturi/categorii* diferite:

- » evidențierea/selectarea entităților punctiforme cuprinse în interiorul entității(lor) poligonale;
- » generarea zonelor de suprapunere/intersecție ale entităților poligonale din straturi distincte;
- » semnalarea punctelor de intersecție cu un strat de entități filare (de exemplu, intersecțiile dintre rețele diferite, sau dintre rețele și poligoane); etc.

Notă: Remarcăm faptul că anumite analize chiar generează informații spațiale noi.

5.2. Clasificarea analizelor

Odată introdus fondul grafic și create legăturile dintre entitățile grafice și înregistrările din bazele de date (conținând informațiile descriptive asociate) sistemul informatic geografic poate suporta o gamă largă de analize, ca materializări ale activității de exploatare.

Accentuez faptul că deși un GIS este perfect capabil să tipărească planuri/hărți (uzual pe suport de format mare, implicând un plotter cu jet de cerneală color), aceasta nu este cea mai frecventă finalitate (tipăritura reflectă starea informațiilor la un moment dat, ori GIS-ul este făcut să evolueze continuu), cele mai deosebite valențe avându-le exploatarea prin analize afișate pe ecran (mai ales că multe concluzii și decizii urmând acestor analize – deși valoroase – rămân la stadiul acesta "oral", și nu jertfesc suportul de tipărire).

Esența DSS¹: Calitatea deciziilor este proporțională cu calitatea datelor angrenate în analiză și cu calitatea/coerența mijloacelor/metodelor de analiză.

Pentru că ne referim la un cumul complex de informație este greu de revelat un set limpede de criterii pentru definirea disjunctă a tipurilor de analize GIS. Iată totuși câteva clasificări!

A. După natura informației implicate:

- analize pur geografice: localizări/căutări de entități; măsurări de distanțe/arii; determinări de coordonate (poziționări); localizări condiționate prin relații spațiale (între categorii distincte de entități); determinarea

¹ DSS – Decision-Support System (sistem de asistare a deciziilor); categorie de aplicații informatice pentru management.

traseelor optime; aplicarea de operații booleane poligoanelor (uniune, intersecție, scădere). etc;

- analize alfa-numerice: interogări specifice bazelor de date, adică filtrări ale informației după criterii aplicate atributelor acumulate în baza de date asociată entităților grafice;
- mixte: implicând ambele tipuri de informație.

Aici am putea aplica și o subclasificare după modul de identificare/selectare a entităților: manual (prin punctarea de către om a entităților vizate), și respectiv automat (filtrare prin impunerea de condiții).

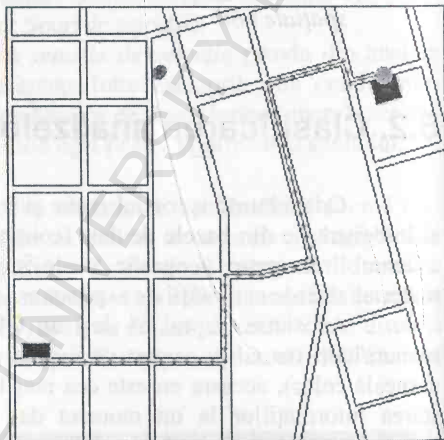


Fig. 5.2 – Determinare automată de trasee

B. După modul de prezentare a rezultatelor:

- prin evidențierea entităților (grafice sau alfa-numerice) filtrate/selectate de analiza derulată (fie prin colorare/supraluminare, fie prin ascunderea celorlalte entități);
- prin afișarea de valori numerice (în cazul determinărilor cantitative);
- prin grafice (cartograme, histograme), tabele sau rapoarte generate.

C. După legăturile cu alte entități informaționale:

- informări directe: punctând cu mouse-ul pe o entitate (vizată cu ochiul sau evidențiată printr-o metodă de selectare) se obțin informații descriptive asociate implicit acesteia (exemplu: identificator, suprafață, nume proprietar, cod Siruta, populație etc);
- informări alfa-numerice prin relații: punctând pe o entitate se obțin, pe lângă informațiile descriptive asociate, și alte informații alfa-numerice (prin "join"-uri temporare/permanente specifice sistemelor de gestionare a bazelor de date);
- informări prin activarea de conexiuni: punctând cu mouse-ul pe o entitate se

deschide documentul asociat acesteia (desen tehnic, fotografie, document descriptiv, aplicație, etc).

D. Prin specificații complexe

(analize de rețelistică – determinarea rutei de parcurs dintre două puncte ale unei rețele filare; analize buffer – selectarea entităților din zone tampon; studii de arondare – repartiții calitative/cantitative încrucișate; etc)

E. După natura și destinația analizei:

- determinări geografice (deservind domeniile topografie, geodezie, cadastru, cartografie);
- statistice (prin aplicarea unor funcții matematice specializate: sume, medii, medii ponderate, deviații, maxime, minime, etc);
- administrative (organizatorice, juridice, economice, ș.a.m.d.);

F. După finalitate:

- rezolvarea unei probleme exclusiv pe ecran (consultare);
- generarea unei compoziții cartografice (pentru tipărire, exportare, sau pentru publicare pe Internet);
- generarea unui raport (document textual, deseori având constituență tabelară);
- mixt.

Analizele sunt posibile și în combinații ale tipurilor clasificate mai sus (mai mult, ipotezele pentru scenarii “what-if” pot include atât date brute cât și rezultate din alte interogări), astfel încât se poate spune că aplicările lor sunt limitate mai degrabă de granițele imaginației decât de posibilitățile tehnologiei GIS.

5.3. Exemple de analize complexe

În cele ce urmează vom trece în revistă câteva analize GIS complexe:

- Evidențierea entităților pentru care un atribut numeric se încadrează într-un anumit domeniu de valori. *Exemple: selectarea comunelor a căror populație este mai mare de 10000 de locuitori; selectarea parcelelor având suprafața mai mică de un hectar.*
- Determinarea distanței dintre două locații din planul geografic măsurată dealungul unei rețele (și cu eventuale condiționări de traseu). *Exemplu: aflarea timpului de parcurgere a unui drum de către un transport și calcularea costului pentru combustibilul consumat.*
- Selectarea entităților punctiforme aflate sub o anumită distanță față de o locație specificată (analiză buffer particulară).

- Evidențierea entităților grafice aflate în interiorul unei zone tampon (buffer) stabilită la o distanță specificată de o entitate filară (rețea). *Exemplu: care sunt gospodăriile ce trebuie să cedeze teren pentru perimetrul de siguranță al viitoarei aducțiuni de apă?*
- Studierea de poziții, delimitări și vecinătăți. *Exemple: verificări și documentări în vederea emiterii titlurilor de proprietate sau a avizelor cadastrale; optimizări ale unor viitoare amplasamente de investiții/locuințe (în raport cu distanțele față de resurse sau căi de transport).*
- Evidențierea intersecțiilor de rețele. *Exemplu: săpând pentru intervenția la un cablu telefonic vom întâlni sau nu un cablu de înaltă-tensiune? (Aplicare consacrată sub numele "Call before you dig", adică telefonează/informează-te la dispecer înainte de a săpa într-un loc din oraș.)*
- Studierea impactului amplasării unui obiectiv într-o zonă – întreprindere, școală, supermarket, (aero/auto)gară, centrală nuclearo-electrică – respectiv evidențierea în "coordonate" geo-spațiale a implicațiilor economice, sociale, ecologice.
- Analize comerciale sau de marketing (ceea ce se numește tot mai frecvent "geo-marketing"):
 - » repartiția spațială a centrelor comerciale;
 - » arondarea punctelor de desfacere în raport cu răspândirea și profilul populației;
 - » repartiția statistică a consumatorilor pe zone specifice, etc.
- Determinarea tendințelor de evoluție a unui proces/fenomen (pe baza modelelor intuite în modificările anterioare, condiționate logic/deductiv de diverse particularități de natură geo-spațială sau descriptivă).

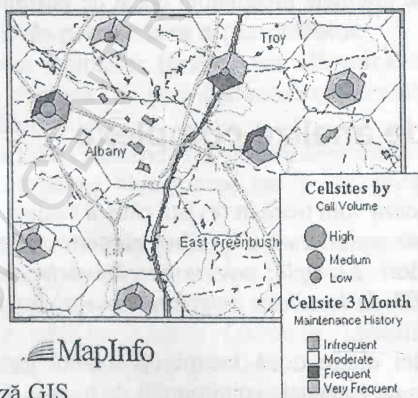


Fig. 5.3 – Analiză GIS

Evidențierea performanței celulelor de telefonie mobilă analizând simultan:

- numărul de apeluri (bulina proporțională);
- frecvența operațiunilor de mentenanță (rombul compozit).

Iată acum și câteva exemple de analize GIS particularizate pe beneficiari:

- Pentru compania ce furnizează energia electrică: evidențierea distinctivă a

consumatorilor electrici împărțiți după mai multe criterii: energia consumată, tipul puterii absorbite, specificul temporal al consumului, priorități, etc.

- Rapoarte despre parametrii tehnici/tehnologici sau administrativi/economi ai unei rețele de distribuție repartizate spațial (gaz metan, apă, canalizare, termoficare, energie electrică, telefoane). Afișarea de imagini pentru obiective speciale din nodurile rețelei (stații de transfer; posturi de transformare; cămine; guri de vizitare; racorduri).

- Administratorul rețelei de furnizare a apei detectează și localizează fraudele din sistem prin analizarea modificărilor substanțiale ale consumului monitorizat.

- Calcularea volumelor de canalizare în nodurile rețelei pe baza informațiilor acumulate/înregistrate privind debitele de apă reziduală.

- Un mic extras din analizele specifice cadastrului agricol și forestier:

- repartizarea terenurilor pe culturi;
- evidențierea potențialului de exploatare;
- planificarea strategică și tactică a însămânțărilor și a recoltărilor;
- determinarea gradului de poluare;
- repartizarea suprafețelor de păduri și a masei lemnoase exploatabile.

- Analize 3D: simularea creșterii nivelului apei în caz de inundație (evidențierea terenului afectat, în funcție de particularitățile de altitudine); evidențierea statistică a altitudinilor, zonelor și traseelor unde zborurile avioanelor sunt afectate de coliziuni cu păsările.

- Planificarea traseelor și a fluxurilor pentru transportul de persoane sau de mărfuri. Sau stabilirea de rute optime pentru operațiile de colectare și distribuție.

- Scenarii operative pentru analiza comparativă a variantelor de intervenție într-o anumită zonă în cazul situațiilor de necesitate/urgență.

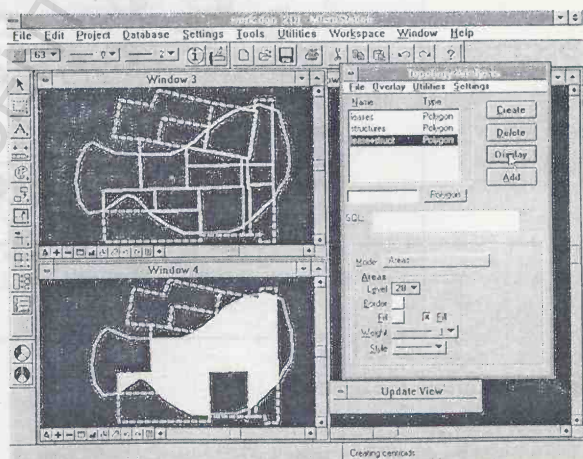


Fig. 5.4

- Analiză GIS

Analiză prin interacțiune între entități poligonale din categorii distincte.

5.4. Hărți și analize tematic

Pentru că un obiectiv frecvent al analizelor spațiale/alfanumerice/mixte este realizarea de "hărți tematic" vă propun să poposim asupra subiectului. Denumim prin "cartografie tematică" acele compoziții grafice bazate pe reprezentări geo-spațiale care deserveșc un scop distinct, respectiv care evidențiază o "temă" dată, fie pentru folosire independentă (cartografie), fie pentru includerea în documente/rapoarte. Natural că sub acest termen putem include majoritatea producăiilor cartografice. Avem ca exemple, de la clasicele "harta politică a lumii", "harta economică a țării" sau "harta turistică a județului", până la "reprezentarea producăiei de cereale", sau de la "repartizarea și densitatea șomajului pe județe" până la "distribuția calitativ-cantitativă a clienților potențiali după puterea de cumpărare".

În contextul digital, înțelegem mai bine ideea de "hartă tematică" dacă ne amintim obiectivele uzuale ale analizelor GIS:

- afișarea de reprezentări cartografice (geografice);
- evidențierea caracteristicilor terenurilor;
- extragerea/furnizarea de informații referitoare la entitățile modelate;
- selectarea sau evidențierea entităților după diverse criterii (probabil cea mai importantă din perspectiva "cartografiei tematic");

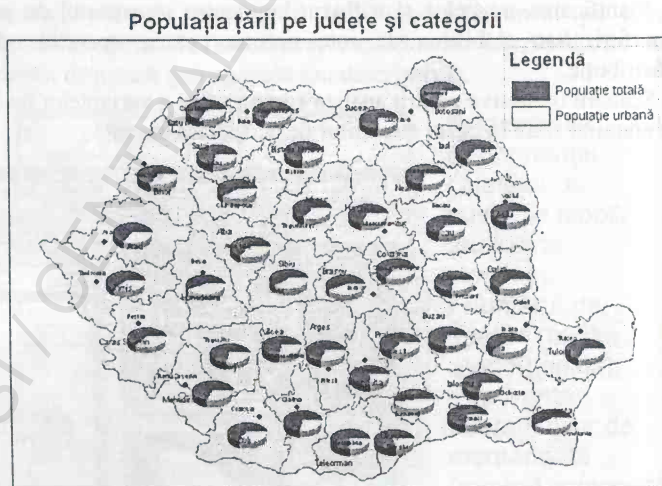


Fig. 5.5 – Cartografie tematică

Când scopul final al realizării unei “hărți tematice” este tipărirea sau publicarea digitală (prin rețea, prin Internet, prin proiecție optică a unui document “slide-show”) de cele mai multe ori se va pune problema întregirii compoziției cartografice cu:

- » **elemente clasice:** titluri; grilă ajutătoare pentru coordonate; specificație/simbol de scară; simbol de nord;
- » **elemente auxiliare:** histograme, grafice, tabele, obiecte grafice, sigle/logo-uri, specificații privind standardele, adnotări/explicații, etc.

Cvasitotalitatea mediilor GIS pun la dispoziția utilizatorului funcții/unelte pentru construirea acestor compoziții cartografice.

Notă: Harta digitală este o expresie temporară a bazei de date (un “snapshot”).

6. Aspecte moderne și de perspectivă

6.1. Servere de cartografie dinamică

Tot mai frecvent aflăm despre cartografia pusă la dispoziția publicului prin intermediul rețelei mondiale Internet, cu o varietate de aplicații/obiective: ghid turistic; asistență rutieră; prognoză meteo; furnizare de imagerie satelitară (precum www.digitalglobe.com, www.spaceimaging.com, www.eurimage.com, www.sieurasia.com, www.si-eu.com); aplicații profesionale (procesări de imagini satelitare; vectorizări; extrageri de informații spectrale; conversii între sisteme de coordonate/proiecție); etc.

Cel care publică prin WWW¹ informații geo-spatiale se constituie de fapt ca ASP (Application Service Provider – furnizor de servicii de tip aplicație), iar consultarea și analizarea acestora de către clienți vizează de obicei hărți/planuri digitale situate pe un server web dedicat.

Oferirea de informații/servicii GIS publicului larg (prin Internet), departamentelor de întreținere (prin intranet), sau colaboratorilor (prin extranet) se realizează de obicei printr-un protocol/dialog client-server, astfel: serverul web recepționează cererea de informații de la clientul web (concretizat în software-ul "navigator"), căruia îi returnează drept răspuns o pagină HTML conținând harta dorită.

Utilizatorul care accesează materialul cartografic prin browser-ul Web poate realiza interactiv: panoramări ("pan"), apropieri/îndepărtri ("zoom"), interogări, căutări, accesări de atribute descriptive. Adică o interacțiune destul de asemănătoare funcționalității GIS desktop (însă ceva mai limitată și mai lentă).

Putem distinge aici între *cartografia raster* (furnizând compozițiile cartografice sub forma de imagini bitmap – cea mai frecventă abordare) și *cartografia vectorială* (limitată la aplicațiile de colaborare restrânsă, precum cele prin "intranet" sau VPN²), cu următoarea balanță de avantaje/neajunsuri:

¹ WWW – World-Wide-Web, denumirea principalului serviciu al Internet-ului, prin care se publică și respectiv se găsește/accesează informație.

² VPN – Virtual Private Network, conexiune de vehiculare a informațiilor prin Internet, securizată special pentru a controla strict accesul la resurse (canal privat de comunicație).

Cartografia raster	Cartografia vectorială
Este mai ușor de implementat ca soluție informatică (formate de fișiere comune; metode consacrate)	Se implementează ceva mai greu și necesită un mediu GIS/CAD de partea serverului
Nu necesită nucleu/extensie de procesare CAD/GIS de partea clientului	Impune ca software-ul client de web (navigatorul) să aibă instalată o extensie de afișare/procesare vectorială (un <i>add-on</i> proprietar, sau unul generic precum SVG ³)
Manipulare redusă și greoaie de partea clientului	Flexibilitate ridicată de manevrare a fondului grafic de partea clientului
Presupune un trafic de date mai intens prin rețea	Trafic restrâns de date prin rețea
Protejează relativ bine datele sursă (vectoriale), imaginile raster publicate neîncurajând refolosirea substanțială	Potențial ridicat de refolosire neautorizată a datelor publicate

Publicarea proiectelor GIS prin Internet se realizează fie prin soluții proprietare ale fiecărui producător de platforme/aplicații GIS, fie prin soluțiile unor producători independenți (capabile să gestioneze simultan mai multe tipuri de surse GIS).

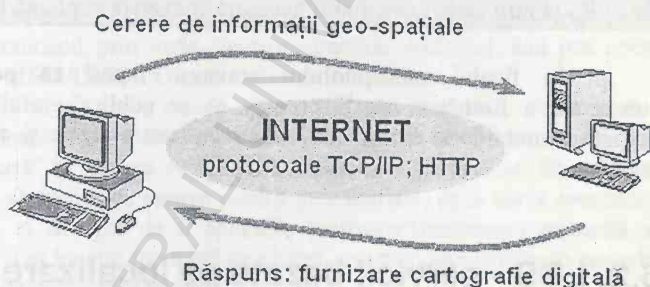


Fig. 6.1 – Conexiune bidirecțională client-server

Serverele de cartografie digitală ce lucrează dinamic cu imagini raster trebuie să suporte formatele consacrate de fișiere (TIFF, GeoTIFF, JPG, BMP, GIF, PNG, BSB), iar acolo unde cerințele/ambițiile sunt mai mari, aplicațiile WWW trebuie să fie capabile chiar să realizeze compresie/decompresie dinamică în/din formatele speciale MrSID, ECW și JPEG2000 (cu care ne-am întâlnit la capitolul 3).

Printre problemele deosebite pe care le ridică aplicațiile de publicare a serviciilor/datelor GIS prin Internet reținem securitatea datelor (mai ales în domeniul vectorial) și calitatea serviciului (QoS – traficul web garantat cantitativ/calitativ de către ISP⁴).

³ SVG – Scalable Vector Graphics, format de fișier conținând grafică vectorială scalabilă.

⁴ ISP – Internet Service Provider (furnizor de conexiune și servicii Internet).

O aplicare WWW interesantă din punctul nostru de vedere este și constituirea de infrastructuri pentru colaborarea între specialiștii implicați în dezvoltarea de GIS-uri și aflați în locații diferite (implicând portaluri Web, conexiuni securizate de tip VPN/extranet).

Producătorii consacrați de medii GIS (și nu numai, exemplu notabil fiind compania Microsoft) oferă și soluții Web pentru cartografie și pentru gestionarea resurselor geospațiale. De asemenea, consorțiul **OpenGIS** (la care s-au afiliat mai toți pionii de pe piețele GIS și adiacente) are o serie de contribuții valoroase la standardizarea tehnologiilor și datelor implicate în realizarea de aplicații GIS prin Internet.

Menționăm aici standardul "LandXML", ca extensie XML recomandată pentru aplicații funciare: cadastru, agricultură, silvicultură, etc.

Derivată dintr-o cerință reală și frecventă, sistemele GIS trebuie să acceseze informații din foarte multe surse existând în formate diferite. Ca efect al cerințelor moderne privind deschiderea vom beneficia de tot mai multe surse de date GIS pentru care nu va mai fi necesară conversia explicită (importarea).

În finalul subcapitolului amintesc faptul că pentru integrarea europeană a României va fi necesar să se publice gratuit (prin Internet) cadastrul imobiliar al întregii țări (așa cum sunt obligate și celelalte state din uniune).

6.2. LBS - servicii bazate pe localizare geo-spațială

Termenul LBS ("Location-Based Services") se referă la serviciile automate capabile să furnizeze dinamic⁵ informații despre o poziție spațială/geografică: returnează fie localizarea curentă (a utilizatorului), fie poziția unui obiectiv urmărit (persoană, autovehicul, navă maritimă/aeriană, cargou, clădire, obiect) relativ la poziția curentă a utilizatorului.

Serviciile de localizare geo-spațială combină aplicațiile GIS cu dispozitivele mobile (telefoane mobile, PDA⁶-uri, receptoare GPS, notebook-uri), deci au legături profunde cu industriile telecomunicațiilor și informaticii aplicate (baze de date geografice). Nu-i de mirare că majoritatea producătorilor

⁵ În mod continuu ("în timp real", "dinamic", "on-line").

⁶ PDA – Personal Data Assistant (agendă electronică/digitală evoluată, incluzând facilități asemănătoare celor ale calculatoarelor personale).

de software GIS au intrat și pe această nouă piață, cooperând cu diverși furnizori de telecomunicații.

Domeniul s-a manifestat și în conjuncție cu Internetul (uneori fiind referit ca “Internet Mobile Services/Applications”), rețeaua mondială asigurând deseori infrastructura de comunicații (sau măcar model pentru interoperarea dispozitivelor/aplicațiilor implicate).

De cele mai multe ori, lanțul necesar pentru asigurarea unor astfel de servicii cuprinde:

- » dispozitivele de telecomunicație mobile;
- » infrastructura de localizare (mijloace de localizare geo-spațială, precum receptoare GPS, rețeaua de telefonie GSM sau CMDA, alte rețele/mijloace);
- » GIS (sistemul informatic geografic clasic, conținând harta zonei respective dar și eventuale unelte de analiză spațială, din care importante - mai ales pentru “telematică” - sunt cele de rețelistică);
- » aplicația finală (deservind utilizatorul cu conținut informațional profilat pe necesitățile/cerințele acestuia).

Observăm în primul rând că serviciile bazate pe localizare sunt dependente de dispozitive și de rețea/rețele. Se pot manifesta ca dispozitive “wireless” (comunicând prin unde electromagnetice dedicate), sau pot opera prin Web, SMS, MSM/EMS, PDA, sau chiar prin voce.

În esență ar fi vorba de un sistem de telecomunicații de încredere racordat la un sistem de localizare (fie prin receptoare GPS mobile, fie prin localizare “celulară” în rețeaua de telefonie mobilă, fie prin radar, fie prin alte metode) capabil să furnizeze cumva poziții geo-spațiale, de o hartă coerentă a zonei acoperite, și desigur de o aplicație (software+hardware) capabilă să reprezinte respectiva locație (pe hartă de obicei, sau prin alte convenții/metode) pentru a fi citită de operatorul uman.

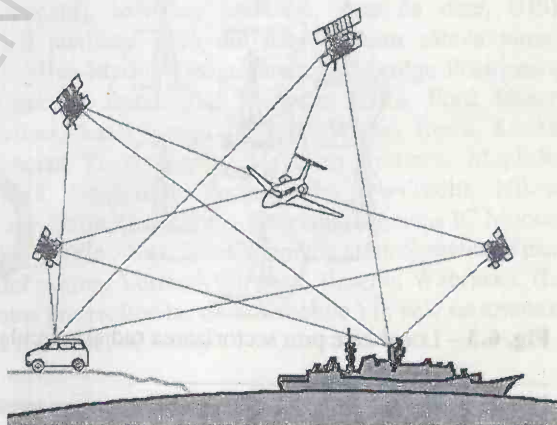


Fig. 6.2

- Cumul simbolic de conexiuni LBS

Beneficiari reali și potențiali

Pornind de la aplicările domestice (de genul, "unde este cel mai apropiat ATM", "care este traseul optim de la locația A până la B" – pe care cititorii le recunosc –, numai că aici este vorba de asistență pe teren și în *timp-real*, și nu de un proiect pregătit *off-line*), ajungem la aplicările profesionale, precum gestionarea agenților de vânzare/distribuție (SFA - Sales Force Automation), administrarea flotelor sau managementul resurselor mobile. Aici încadrăm implementările particulare dar și serviciile standardizate oferite de companiile de telecomunicații.

Printre clienții generici de aplicații/servicii de localizare geo-spațială vom putea enumera: transportatori internaționali; operatori mobili; echipaje de intervenție (Poliție, Pompieri, Salvare, SMURD); celule de gestionare a situațiilor de criză; departamente de vânzări ale marilor companii, etc.

Tot LBS s-ar putea denumi și asistență pe care un operator de telefonie mobilă ar putea-o furniza în situații grave pentru localizarea unei persoane dispărute dar al cărei telefon mobil este în stare de funcționare. Desigur, într-o astfel de situație precizia de localizare este redusă (zeci-sute de metrii, în perimetrul unei celule GSM), însă s-ar putea să fie suficient pentru a-i salva viața.

În privința localizării în/prin rețeaua celulară de telefonie mobilă (GSM, CDMA) se folosesc următoarele tehnologii:

- identificarea **celulei**⁷ în care se află telefonul mobil: "Cell Broadcasting"; "Cell-ID", "Cell-ID plus Timing Advance", "Enhanced Cell-ID";
- estimarea diferenței de timp în care semnalul (unda radio) ajunge (de) la terminalul telefonic: "Time Difference of Arrival" -TDOA; "Enhanced Observed Time Difference" (E-OTD).

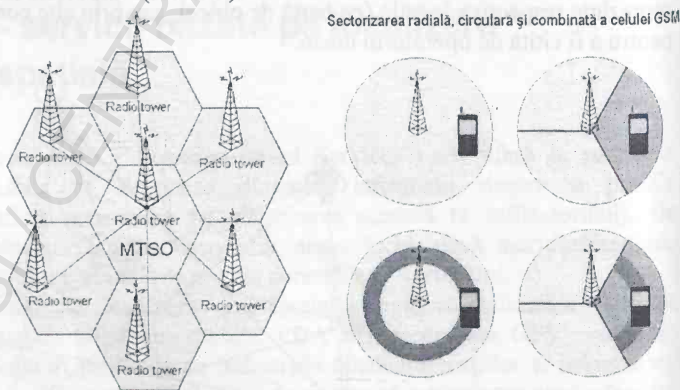


Fig. 6.3 – Localizare prin sectorizarea radială/circulară a celulei

⁷ Celula însemnând aici o diviziune spațială a zonei geografice acoperite, demarcată de antenele/releele de legătură radio ale operatorului de telefonie mobilă.

LBS = cartografie + urmărire în timp-real a unor obiective aflate în mișcare (absolută sau relativă).

Domeniul LBS s-a dezvoltat în ultimii ani datorită convergenței a cinci tehnologii:

- * servicii de telecomunicații de date (GPRS, 3G, UMTS);
- * dispozitive mobile de nouă generație (telefoane GSM/CDMA, PDA-uri, combo-uri PDA/telefon);
- * standarde de documente distribuite (HTML, DHTML);
- * informații geografice (surse GIS);
- * tehnologia GPS (localizarea la suprafața terestră prin corelarea informațiilor vectoriale de poziționare citite simultan de la mai mulți sateliți specializați).

Răspândirea acestor tehnologii, ieftinirea și creșterea accesibilității lor, au coborât din “turnul de fildeș” aplicațiile de localizare geo-spațială (care există teoretic de mult timp). Totuși convergența tehnologiilor s-a realizat doar acolo unde infrastructura s-a dezvoltat suficient de mult iar informațiile asociate s-au putut reuni (ceea ce nu prea este cazul la noi, unde - de exemplu - puține zone din țară sunt cartografiate digital în sisteme coerente). Viteza de implementare însă depinde și de alți factori (inclusivi economici, sociali și politici/legislativi). În general un astfel de serviciu trebuie să știe (sau să aibă acces la) informațiile despre străzi, drumuri și adrese (eventual prin așa-numita “geo-codare”, care înseamnă convertirea descrierii spațiale textuale în coordonate X,Y).

Produse și producători de tehnologie LBS

Deja avem o colecție substanțială de firme care s-au implicat în această piață (piață cu mult potențial, bine conturată, și în continuă creștere), respectiv furnizori de hardware (dispozitive mobile, receptoare GPS, echipamente de telecomunicații), software (aplicații, baze de date, GIS), cartografie digitală, servicii auxiliare, ș.a., din care spicuiem câteva nume: @Road, AT&T, Autodesk, Blue Marble Geographics, Cambridge Positioning Systems, Compaq, GeoConcept, DataLogic, Ericsson, ESRI, Ford Motor, Garmin, IBM, Image Matters, Intel, Intergraph IntelliWhere, Leica, Locate Networks, LocationNet, Lucent Technologies, Magellan Systems, MapInfo, Microsoft, Motorola, Nokia, Navigation Technologies (NavTech), Nikon, Nortel, ObjectFX, Openwave, Palm, Qualcomm, Samsung, Siemens IC Mobile, SignalSoft, SiRF Technology, Tele Atlas, TeleCommunication Systems, Texas Instruments, Trimble, TruePosition, Verizon Wireless, Visteon, Webraska. (La aceștia se adaugă majoritatea producătorilor de automobile.) În cele ce urmează ne apropiem ușor de unele dintre aceste soluții.

- De la ESRI, lider în domeniul GIS, avem:

- » ArcLocation Solutions - servicii și unelte pentru implementarea și dezvoltarea de aplicații LBS;
 - » ArcPad - un PDA specializat pe GIS ce reunește funcții de acces la baze de date, de cartografie, GIS și GPS, oferind personalului aflat pe teren aproape aceleași calitate, complexitate și performanță ca un sistem GIS desktop;
 - » ArcGIS Tablet PC - îngăduie utilizatorului să ruleze suita de produse ArcGIS desktop (ArcInfo, ArcEditor, ArcView, ArcReader) pe un PC mobil.
- Divizie a corporației Intergraph, "IntelliWhere" este un furnizor de software și de soluții de infrastructură orientat spre industriile "wire-less" și LBS. Dintre aplicările de succes "IntelliWhere LocationServer - IntelliWhere OnDemand" cităm:
- » automatizarea forțelor de lucru mobile (pentru muncitorii ce folosesc pe teren informații despre facilități/obiecte distribuite spațial);
 - » servicii de tip "directory" pentru companiile de telecomunicații și pentru agențiile guvernamentale (clienții primesc informații relevante despre locația lor, dar și detalii privind diverse servicii publice, sau chiar călăuzire dinamică pentru a ajunge la destinație);
 - » ghidarea efectivă și automată a turiștilor pentru vizitarea obiectivelor propuse de aceștia (în raport cu pozițiile de plecare declarate). Asocierea cu "Trimble" a condus la soluții solide de "Mobile Resource Management".
- Autodesk are o divizie numită chiar "Autodesk Location Services", prin care furnizează fie soluții LBS complete, fie platforma GIS, fie aplicații sau servicii particularizate.
- » platforma "Autodesk LocationLogic", completată cu o suită de aplicații specifice, poate ajuta furnizorii să deruleze servicii de localizare;
 - » "Traffic Connect", soluție de telematică dezvoltată împreună cu TargaSys (divizie a companiei Fiat Auto), echipează deja autoturismele Alfa Romeo 147, Fiat Stilo și Lancia Thesis și oferă în timp-real informații despre localizarea mașinii în Europa, despre starea/evoluția vremii, despre serviciile de urgență/medicale, despre depanare tehnică, ghidare spre destinația propusă, rezervări pentru hoteluri și obiective turistice, etc (actualmente serviciul este susținut de 800 de operatori, în 14 limbi).
- MapInfo pune la dispoziție "miAware", o platformă XML pentru crearea de MLS-uri ("Mobile Location Service"), conținută în nucleul multor tehnologii și soluții GIS și LBS de la MapInfo (API-uri, funcții LBS, achiziții de poziții geo-spațiale, funcții de tip "găsește-cel-mai-apropiat", geo-codare inversă, generarea cartografiei dinamice, gestionarea de conținut, ș.a.m.d.).

MapInfo oferă și pachete pentru implementarea rapidă a serviciilor de localizare (bazate pe miAware): "miGuide" și "miConnect". Siemens Mobile, unul dintre partenerii MapInfo, folosește miAware "GeoToolBox" în Location Enabling Server – o soluție LBS de vârf.

- Motorola este de asemenea implicată puternic în *telematică* (tehnologie de comunicare echipând/deservind automobilele, ce combină serviciile de voce și date pentru a furniza informații vizând securitatea, productivitatea și alte necesități ale șoferilor și pasagerilor).

- » Miezul unui sistem telematic dintr-o mașină este TCU (Telematics Communications Unit) care este conectat on-line (prin unde radio) cu unul din centrele serviciului de asistență. Astfel de servicii pot include furnizarea de asistență pentru navigare și informații în timp-real despre trafic, dispecerizarea ambulanțelor în situațiile de urgență, trimiterea asistenței tehnice pentru mașinile ce se defectează pe drum. În extremis același TCU (dacă este conectat la calculatorul de bord) ar putea folosi la diagnosticarea de la distanță a defectelor de funcționare (cum se întâmplă la mașinile de curse).

- » O altă implicare a companiei în LBS derivă din faptul că Motorola produce cipul "Instant GPS", cu aplicații în localizarea în timp-real folosind tehnologia GPS.

- » ViaMoto – produs de telematică premiat în 2003 – include în aceeași unitate mai multe servicii: dispozitiv de navigare (GoViaMoto), ghid de informații locale (FindViaMoto), și asistent personal (GetViaMoto). Astfel GOVIAMOTO angajează hărțile digitale NavTech reușind să transforme telefoanele mobile (fie pe cele compatibile GPRS, fie pe cele cu capabilități GPS) în sisteme de navigare, iar FINDVIAMOTO transformă dispozitivul mobil (telefon, PDA) într-un ghid de informații locale (recomandând restaurante, hoteluri, ATM-uri, bănci, obiective turistice din zona vizată).

- Am ales de la "Lucent Technologies" o soluție LBS bazată de această dată pe rețelele GSM, care se pretează pentru situațiile de urgență. Folosind tehnologia E-OTD (Enhanced Observed Time Difference), soluția "Cursor" (dezvoltată de Cambridge Positioning Systems) permite localizarea telefonului mobil cu o precizie de 50 de metri în teritoriul acoperit de celulele/releele/antenele operatorului de telefonie mobilă, și exploatează facilitățile GPRS (General Packet Radio Service) și EDGE (Enhanced Data for Global Evolution).

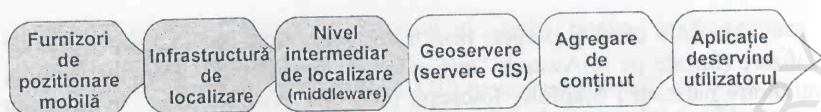


Fig. 6.4 – Lanțul teoretic al serviciului de localizare geo-spațială

• DataLogic International a lansat (în ianuarie 2004) o soluție bazată pe GPS pentru urmărirea vehiculelor (ca aplicație M2M⁸).

Denumit “Panther”, dispozitivul constă dintr-un receptor GPS și un modem “wireless” capabil să comunice cu rețelele GSM, DCS și PCS. Odată instalat într-un vehicul, el permite controlul complet de la un telefon sau chiar de la un PC. “Panther” poate fi plasat în vehicul și fără să aibă conexiuni *on-line*, dar într-o manieră care să-i permită totuși să raporteze dacă vehiculul este furat sau mutat din ultima poziție de parcare.

Prin folosirea unei interfețe independente (sau bazate pe web) utilizatorii pot interoga vehiculul privind locația dar și referitor la starea airbag-ului, starea alarmei anti-furt, viteza de mers, direcția și timpul de oprire. Sunt însă posibile și funcții particulare, precum descuierea ușilor vehiculului printr-un apel de telefon mobil, sau recepționarea unei alerte automate particulare când mașina a fost furată.

Produsul a fost testat și lucrează în SUA, Marea Britanie și Brazilia. Aplicabilitatea soluției “Panther” include: servicii de securitate; siguranță publică; gestionarea lanțurilor de furnizare/distribuție marfă; administrarea mașinilor de desfacere produse; monitorizarea echipamentelor industriale; urmărirea cargourilor/vehiculelor; controlul traficului; automatizări domestice.

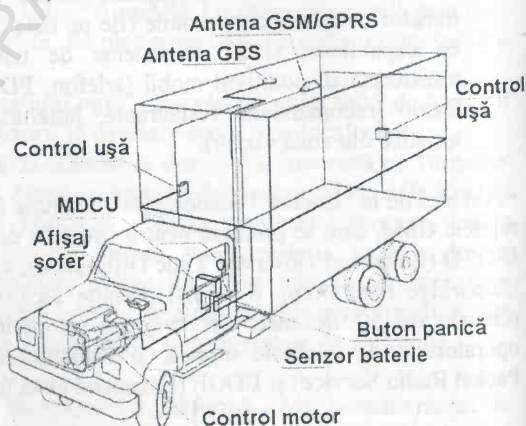


Fig. 6.5 – Monitorizarea camioanelor

⁸ M2M – Machine-to-Machine (comunicare/interacțiune între aparate/dispozitive/mașini, neintermediată de om)

Furnizorii de software GIS pun la dispoziție componente/unelte pentru dezvoltarea de aplicații de cartografie dinamică (controale ActiveX, DLL-uri pentru afișare, DLL-uri pentru conversii de coordonate, DLL-uri și biblioteci COM pentru integrarea informațiilor GPS). Pentru afișarea rapidă și precisă a datelor GPS în cadrul aplicațiilor GIS/LBS sub Windows, se folosește uzual mesageria DDE (Dynamic Data Exchange).

Eforturi de standardizare

Membrii consorțiului OpenGIS (OGC) au adoptat o serie de reglementări pentru implementarea serviciilor bazate pe localizare geo-spațială. Specificațiile "OpenGIS Location Services" (aprobate pe 20 ianuarie 2004) definesc un set de interfețe nucleu interoperabile, recomandate pentru implementarea aplicațiilor de servicii bazate pe localizare. Destinația acestor interfețele vizează: accesarea serviciilor de directoare (precum "yellow pages"); determinarea rutelor; gateway-uri pentru determinarea locațiilor; geo-codare (determinarea pozițiilor geo-spațiale ale unor entități pe baza atributelor descriptive asociate acestora – funcție specializată GIS); geo-codare inversă (generare de informație descriptivă pornind de la informația vectorială a entităților geo-spațiale), precum și servicii "map portrayal" folosind protocoale web standard. Aceste interfețe îngăduie companiilor de telecomunicații, furnizorilor de servicii de telematică, companiilor furnizoare de tehnologie GIS tradițională, și desigur furnizorilor de LBS, să dezvolte și implementeze eficient aplicații LBS interoperabile care să poată accesa date și servicii multiple funcționând prin diversele rețele și dispozitive din lume.

Organizațiile care au subscris din start la specificațiile de implementare OpenLS sunt: Autodesk, ESRI, Image Matters, Intergraph IntelliWhere, MapInfo, Webraska. Totodată, aceste organizații au remarcat și contribuția altor membri OGC: Hutchison 3G, IONIC Software sa, Navigation Technologies, Oracle, Sun Microsystems.

În mod firesc au apărut și reacții la răspândirea tehnologiilor LBS, precum cele referitoare la protejarea intimității, dar deocamdată v-am prezentat partea bună a lucrurilor, care ține de normalitatea/civilizația spre care (sper că) tindem.

6.3. Aplicații GIS la purtător

În ultima vreme asistăm la proliferarea echipamentelor de buzunar încorporând facilități GIS:

» asistenți digitali (PDA-uri) cu aplicații de cartografie, foarte utili "pe teren";

- » telefoane mobile cu funcții GPS (și respectiv de localizare pe hărți afișate monocrom/color);
- » receptoare GPS mobile (din ce în ce mai răspândite);
- » echipamente multi-funcționale (incluzând aplicații cartografice sau funcții de localizare prin GPS);
- » micro/mini-receptoare LBS (folosind tehnologii de telecomunicație în timp-real – telefonie mobilă GSM, CDMA; comunicație prin satelit, GPS – pentru localizarea în teritoriu a entităților/fenomenelor).

Soluțiile GIS rulabile pe dispozitive mobile (PDA-uri, Pocket PC-uri, notebook-uri, telefoane WAP, receptoare GPS, receptoare LBS) oferă funcționalități de consultare și analiză (restrânse, deocamdată), fie pe baza hărților/informațiilor memorate, fie accesând dinamic servere de cartografie digitală.

Mai toți producătorii de soluții GIS pun la dispoziție și variante "mobile". Reamintim aici că majoritatea furnizorilor de automobilele includ în ofertele standard funcții de urmărire și localizare a mașinilor, bazate pe tehnologie GIS și GPS (LBS, telematică).

Un "sistem informatic geografic mobil" integrează câteva tehnologii esențiale: software-ul GIS, sistemul de poziționare on-line (GPS), telecomunicația cu sediul/dispecerul/serverul, și calculatorul "hand-held". Persoanele care folosesc "pe teren" un astfel de ansamblu beneficiază de facilități GIS, accesează date geo-spatiale stocate pe hand-held sau recepționate de la server, își urmăresc/raportează dinamic poziția, actualizează eventual baza de date GIS. Deci la nivel profesional pot beneficia de aceasta industrie precum electricitate, telecomunicații, petrol, gaze, dar și instituții guvernamentale sau cele gestionând resurse naturale.

Fig. 6.6
– Receptor GPS de buzunar



Fig. 6.7 – Telefon mobil
cu funcții GPS



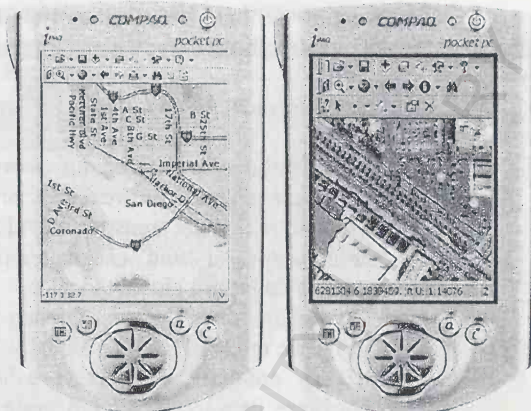


Fig. 6.8 – PDA cu funcții de GIS/topografie

6.4. Considerarea altitudinii

O altă tendință modernă este gestionarea lui Z (adică implicarea altitudinii terenului în proiectul GIS), materializată fie prin metode particulare/parțiale, fie prin formate capabile să stocheze modele tridimensionale ale terenului (DTM), fie prin tehnologii “gridding” (determinarea altitudinilor unui teritoriu prin extrapolarea unor informații punctuale), fie prin exploatarea clasicelelor curbe de nivel.

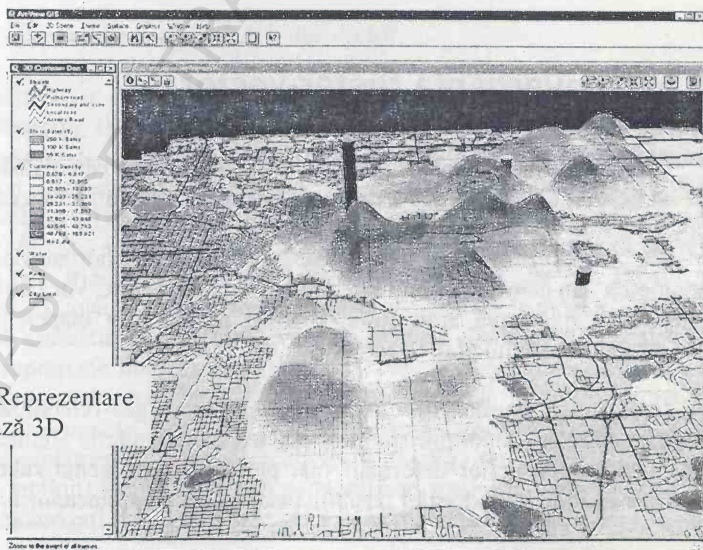


Fig. 6.9 – Reprezentare GIS cu emfază 3D

Și aplicațiile de imagerie satelitară și de fotogrammetrie se ocupă frecvent de aspectul altitudinii.

În aplicațiile/proiectele unde impactul vizual este important, se poate recurge la:

- "randarea" modelului 3D al terenului: reprezentarea "wire-frame" este înlocuită cu o reprezentare foto-realistică prin faptul că fiecare fațetă a modelului TIN nu mai apare transparentă, ci umplută cu o culoare/hașură aleasă corespunzător, și sunt calculate/reprezentate inclusiv umbrele aruncate de surse de lumini globale/locale;
- draparea unei texturi raster (image bitmap potrivită ca simbolică sau sugestivitate) peste modelul tridimensional;
- generarea de animații 3D cvasi-realistice (apelând la soluții software+hardware de vârf): survoluri peste modelul terenului, simulări de inundații, etc.



Secvențe dintr-o animație randată ca survol deasupra unei creste montane

Fig. 6.10 – Survol 3D

6.5. Convergența raster-vector

Spuneam în subcapitolul 3.6. că de-abia acum calculatoarele desktop devin destul de puternice (în termeni de viteză și capacitate de stocare) pentru a combina liber grafica vectorială cu cea raster.

Imagini bitmap provenite din scanarea planurilor/hărților din arhiva analogică, sau aero-fotograme sau chiar imagini satelitare, vor participa tot mai intens la exploatarea aplicațiilor GIS (și nu doar în etapele primare, de constituire a fondului grafic vectorial).

Software-urile GIS/CAD sunt capabile să geo-referențieze astfel de imagini (fie după algoritmi simpli – precum transformările Helmert sau afină, fie aplicând imaginilor deformări mai profunde – de genul rubber-sheeting, proiectivă), deschizând astfel posibilitatea construirii proiectelor hibride raster-

vector, și deci împlind plasticitatea imaginilor cu precizia geometriei.

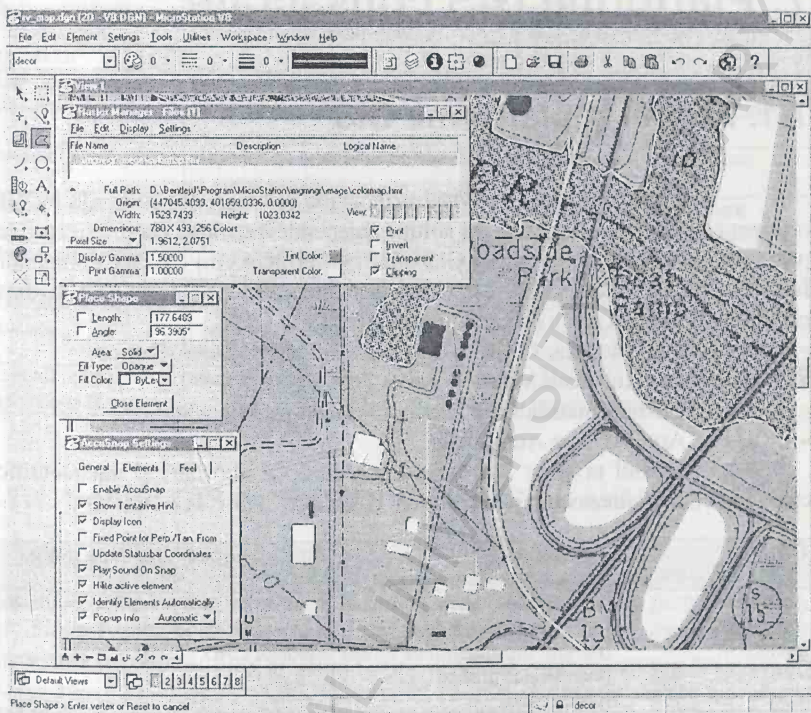


Fig. 6.11 – Compoziție cartografică raster-vector

Software-ul dedicat fotogrammetriei (de exemplu "ER Mapper" [Earth Resource Mapping Inc.]; ERDAS Image; PCI, EASI/PACE [PCI Geomatics]; ENVI [Research System]; PG-STEAMER, EarthWin [Pixoneer Geomatics]; ImageStation [Intergraph]; ArcView Image Analysis Extension [ESRI]; Imaging Software [Meyer Instruments Inc.]; MicroImages; etc) nu doar că poate geo-referenția imaginile raster (după transformări polinomiale de diverse ordine, sau prin triangularizare, sau chiar orto-rectificare), dar este capabil să aducă împreună colecții mari de imagini adiacente, pe care le mozaichează și le echilibrează cromatic, și din care eventual extrage contururi vectoriale, sau peste care suprapune liber material vectorial. Pentru că o astfel de colecție de imagini raster poate ușor depăși, cumulând dimensiunile fișierelor, ordine de mărime impresionantă (zeci-sute de tera-bytes), stocarea beneficiază de algoritmi de compresie evoluți (precum ECW, MrSID sau JPEG2000, cu care ne-am mai întâlnit), care nu doar că economisesc spațiul în memoria externă, dar sunt caracterizați și de timpi rezonabili de compresie/decompresie.

7. Platforme GIS consacrate

7.1. Familii și platforme GIS

Înainte de a trece în revistă principalii furnizori și produsele lor GIS, reținem că avem de-a face atât cu soluții independente, cât și cu soluții rezultate prin adăugarea de funcționalități GIS unor platforme/medii CAD. Cei mai mulți furnizori de tehnologie GIS oferă produse independente, însă sunt și destui producători de elită ce au recurs la îmbinarea CAD-GIS:

- » Intergraph cu "Modular GIS Environment" rulând pe MicroStation;
- » Autodesk cu "Autodesk Map" pe AutoCAD;
- » Bentley cu "MicroStation GeoGraphics" rulând pe MicroStation;
- » ESRI cu "ArcCAD" pe AutoCAD.

În tabelul următor am comparat cele două abordări și am identificat câteva avantajele/dezavantaje de ambele părți:

Criteriu	Aplicație independentă/proprietară	Aplicație specializată pe mediu CAD
Accesibilitate (înțelegere și asimilare)	Actualmente asimilabilitatea este foarte bună chiar și pentru neprofesioniști (grație interfețelor grafice prietenești).	Asimilarea este bună în comunitățile ingineresti, cunoscătoare ale mediilor CAD.
Focalizare	Foarte bună. (Excepțională pentru modulele/aplicațiile destinate exclusiv exploatării proiectelor GIS.)	Nu este punctul forte, nefiind o soluție compactă. Oarecare redundanță a comenzilor/uneltelor.
Suportul geometric Potențial de editare	Auto-suficient. (Limitat la necesitățile tradiționale.)	Deosebit. (În general potențele de editare vectorială ale mediilor CAD sunt maxime.)
Scalabilitate și suport pentru aplicare distribuită	Prin mecanisme/tehnologii proprietare (sau prin tehnologii deschise).	Foarte ridicat(ă) dacă mediul CAD respectiv constituie platforma de bază pentru instituție/întreprindere.
Evoluția în timp a proiectului (actualizabilitatea)	În anumite cazuri actualizarea este greoaie (presupunând readucerea proiectului în contextul de proiectare)	Fără constrângeri.
Gestionabilitatea mediului în raport cu scalarea aplicației	• Instalări și configurări ceva mai simple. • Gestionabilitatea depinde de anvergura proiectului (pentru aplicații simple se recomandă soluții simple).	Gestionabilitate uniformă [mediul este aproape invariant la creșterea complexității aplicației, deci favorizează implementările complexe].

Legături cu bazele de date externe	Relativ bune (nu deplin standardizate).	Beneficiază de o bună standardizare.
Portabilitatea modelelor	Export-import relativ limitat.	Export-import foarte bun pentru datele grafice.
Inter-operabilitate inter-disciplinară	Numai în limitele prevăzute de soluție.	Deschisă, în limitele mediului CAD (mai ales pentru proiecte/aplicații de inginerie civilă).
Analiză (interogări)	Majoritatea sunt bine dotate la acest capitol.	Accesibilitatea nu-i întotdeauna grozavă.
Suport hardware (periferice comune: plotter, digitizor)	Relativ restrâns pentru aplicațiile non-Windows, bunicel pentru aplicațiile Windows.	Bun. Producătorii de hardware vizează compatibilitatea cu mediile CAD.
Dezvoltarea de aplicații	Prin unelte proprii sau prin mecanismele standard ale sistemului de operare	Mecanisme bine puse la punct, dar un pic cam prea generice (nespecializate pe GIS).
Calibrul aplicațiilor adresabile direct	Mic / Mediu / Mare	Mediu / Mare (nu se recomandă pentru proiecte/aplicații GIS mici)

7.1.1. Soluții GIS de la ESRI

Din foarte multe puncte de vedere obiective, compania ESRI (Environmental Science Research Institute) este "numărul 1" pe piețele GIS – și este firească poziția de lider ținând cont de îndelungata experiență și de masa importantă de clienți. Spre sfârșitul cărții, în anexa despre reperele cronologice ale devenirii tehnologiilor GIS, veți vedea cu câte lucruri deosebite s-a înscris ESRI în istoria domeniului. Mai mult, premierele de acum trei decenii au evoluat acum în soluții de referință, precum:

• ARC/INFO

- pachet software complet (rulând pe UNIX, Windows NT sau DOS), destinat conceperii, dezvoltării și exploatarei de proiecte GIS complexe;

• ArcVIEW

- soluție GIS desktop accesibilă, bazată pe platforma Windows, funcționând fie ca mediu GIS pentru proiecte GIS mici/medii, fie ca software pentru exploatarea proiectelor GIS mari (accesarea/analizarea resurselor GIS pentru asistență în fundamentarea deciziilor).

Aceste două soluții majore au fost aduse la confluență în jurul anului 2000: sub denumirea unificatoare de "ArcGIS" – beneficiind de același nucleu, aceeași interfață, aceeași manieră de lucru – cele două variante comerciale diferă doar prin anumite funcții pe care ArcInfo le are în plus față de ArcView.

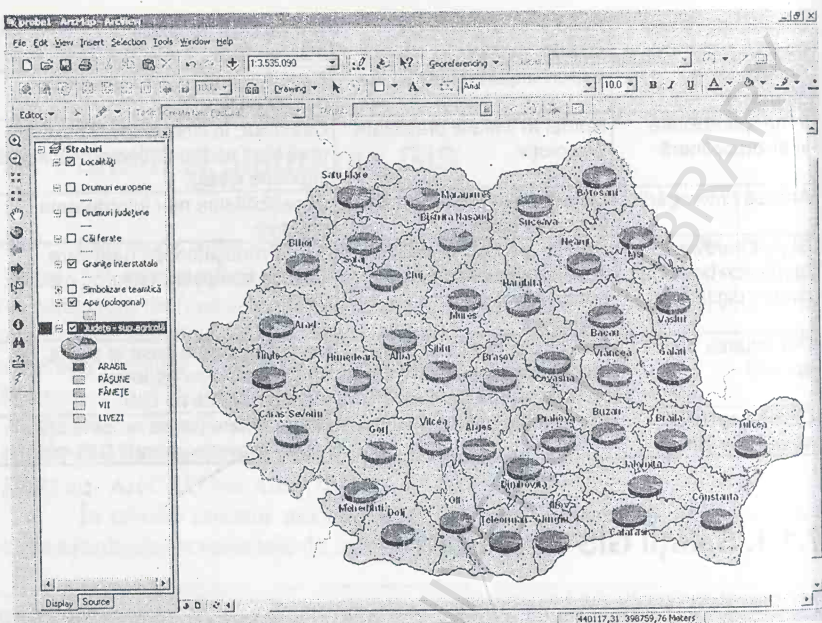


Fig. 7.1 –ArcGIS

ARC/INFO, Arc/Edit, Arc/Plot; PC ARC/INFO; ArcView GIS; ArcExplorer; ArcSDE; ArcIMS; ArcFM; ArcGIS, ArcInfo, ArcEditor, ArcView; Map Objects; ArcPad, etc.

Însă prea mult nu vom insista în acest capitol asupra portofoliului de produse ESRI deoarece le vom analiza mai îndeaproape în capitolul 8.

7.1.2. Soluții GIS de la Intergraph

Divizia "Intergraph Mapping and Geospatial Solutions" este responsabilă (în cadrul companiei "Intergraph", despre care găsim mențiuni serioase în istoria domeniului) de soluțiile pentru GIS, cartografie și fotogrammetrie (software, dar și servicii și ceva hardware), iar principalul produs din portofoliul lor este astăzi **GeoMedia** – "clientul GIS universal" (care detronează "MGE"-ul, o altă soluție Intergraph de referință, cu care ne vom mai întâlni).

Protofoliul de produse IMGS:

- produsele desktop GeoMedia: GeoMedia; GeoMedia Grid; GeoMedia Image; GeoMedia Image Professional; GeoMedia Objects; GeoMedia Parcel Manager; GeoMedia Professional; GeoMedia PublicWorks Manager; GeoMedia SMMS; GeoMedia Terrain;
- GeoMedia Transaction Manager; GeoMedia Transportation Analyst; GeoMedia Transportation Manager; GeoMedia Viewer (gratuit); GeoMedia-Hansen Interface; SMMS;
- produsele web GeoMedia: GeoMedia WebMap; GeoMedia WebMap Professional; GeoMedia WebMap Publisher; SMMS GeoConnect;
- familia FRAMME: ActiveFRAMME; ActiveFRAMME Lite; FRAMME Field View; FRAMME Knowledge-based Tools Developer Pack; FRAMME Loader; FRAMME Map Product Generator;
- G/Technology;
- Modular GIS Environment (MGE);
- InService;
- IntelliWhere (LBS);
- Digital Cartographic Suite: Digital Cartographic Studio; Dynamo; Dynamo Terrain Modeler; DynaGEN; GeoSpatial DataPipe;
- Map Publisher;
- produsele "Z/I Imaging": camere aero-fotografice multi-spectrale (DMC); scannere fotogrammetrice; software de fotogrammetrie (ImageStation Stereo Softcopy); stații grafice de fotogrammetrie (ImageStation); software de procesare pre-GIS a imaginilor; etc.

GeoMedia

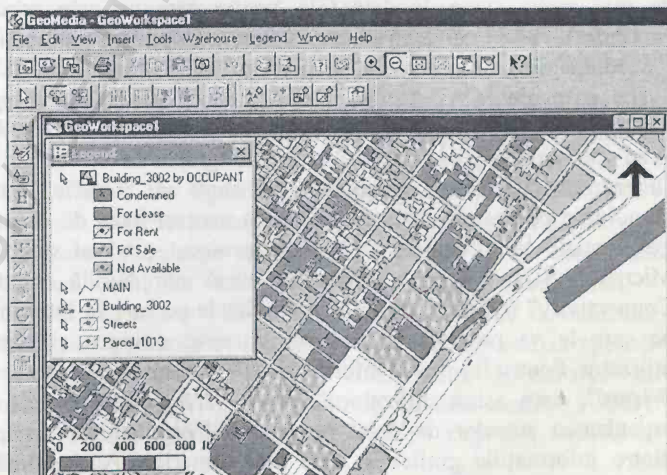


Fig. 7.2
- GeoMedia

GeoMedia oferă o gamă largă de unelte de procesare și de analiză a datelor de întreprindere (existente în diverse formate și locații) pentru derularea rapidă de analize spațiale sofisticate (pentru suportul activităților decizionale și deservind persoane/compartimente distribuite practic nelimitat în întreprindere), într-o manieră inovatoare, elegantă și deschisă.

Ajunsă recent la versiunea 5.1, GeoMedia construiește compozițiile GIS folosind ca nucleu grafic tehnologia SmartSketch ("Imagineer Technical"). Miezul aplicației fiind Imagineer – copilul minune al tehnologiei Jupiter întruchipând acea paradigmă revoluționară care promitea acum un deceniu o inter-operabilitate deosebită în mediul Windows – vom beneficia aici de o compatibilitate extremă cu Microsoft Office (și în general cu Windows-ul și aplicațiile native Windows), unul dintre efecte fiind o interfață utilizator prietenească și binevenit de uniformă, dar și de o interoperabilitate CAD interesantă (SmartSketch "înghite" uimitor de simplu și fluent desene/simboluri AutoCAD sau MicroStation).

Proiectul (documentul) pe care se axează GeoMedia se numește sugestiv "GeoWorkspace" (într-o primă aproximare acest termen se referă la un domeniu de vizualizare/compunere a studiului/analizei GIS). El conține în principal definițiile legendei (fereastră prezentând simbolic categoriile/temele și subtemele entităților grafice ale hărții, acestea constituind totodată și obiecte de interacțiune – intrări – pentru analizele specifice), ale hărții (reprezentarea datelor grafice) și ale sistemului de coordonate. Crearea unui proiect nou se poate baza pe un șablon (*.GWT) predefinit sau preluat de la un proiect anterior, iar fișierul sub care se salvează documentul pe disc are extensia *.GWS.

Ca efect al cerințelor moderne privind deschiderea vom beneficia aici de mai multe surse de date GIS pentru care nu este necesară conversia (importul). Astfel că GeoMedia se conectează practic nelimitat la surse MGE ("Modular GIS Environment" – platformă GIS tradițională de la Intergraph, având ca nucleu CAD mediul "MicroStation" produs de compania Bentley), FRAMME, MGSM (ambele produse Intergraph), Arc/Info și ArcView (ESRI fiind principalul concurent al lui Intergraph în domeniul GIS), Oracle (Intergraph și Bentley promovează de mulți ani "Oracle Spatial Cartridge", tehnologie ce permite înmagazinarea în aceeași bază de date a informațiilor geo-spațiale și alfa-numerice pentru proiecte mari și distribuite), Access, Microsoft SQL Server, sau la orice sursă compatibilă cu "Open Database Connectivity" (ODBC), de unde preia datele pe care le interpretează direct, și pe care le va prezenta și prelucra dinamic, omogen și transparent pentru utilizator. Pentru legarea la informații GIS se folosește "Warehouse Connection Wizard", care asistă utilizatorul, printr-un dialog accesibil, la regăsirea și organizarea surselor de date, recunoscând și menținând implicit legăturile dintre informațiile grafice și cele alfa-numerice. Același dialog asigură și

corelarea interactivă a sistemelor de coordonate pentru datele din surse diferite, deci aducerea la un numitor comun (consistența și coerența datelor). Obiectivul/rezultatul acestei conectivități este accesarea uniformă a datelor vectoriale și a atributelor descriptive asociate indiferent de depozitul din care sunt citite. Conectivitatea la depozite de date (fie ele grafice sau alfa-numerice) beneficiază și de suportul rețelelor Internet și intranet, prin integrarea cu navigatorul Internet Explorer, sens în care varianta "GeoMedia WebMap" a confirmat așteptări ambițioase.

Controlul afișării, analizele și interogările specifice pentru entitățile geografice prezente în proiect au la bază organizarea acestora pe categorii (teme sau subteme), ale căror definiții sunt conținute de legendă (ca un panou de control).

Prin dialogul referitor la legende ("Legend Properties") pot fi controlate: stilul simbolului, titlul și subtitlul temei, starea de afișare, culoarea de fond pentru simbol, culoarea de umplere pentru entitățile poligonale, ordinea/prioritatea de afișare pe hartă, localizabilitatea (câmpul "Locatable" se referă la permisiunea de a selecta interactiv entitățile grafice din "Map Window"), selectabilitatea (inhibând "Entry" dispăre eticheta respectivă din legendă însă se menține afișarea în hartă a temei corespondente), afișarea de informații statistice calculate automat, ș.a.. Foarte interesant este și controlul densității de afișare în funcție de scara curentă (selectând în câmpul "Display" opțiunea "By Scale" și apoi alegând din dialogul activat de butonul "Scale..." un domeniu predefinit sau completând limitele de scară afișabilă), prin care se obțin completitudini diferite pentru domenii de scări diferite (la o scară foarte mare anumite detalii devin inutile și consumă degeaba resursele sistemului).

Un efect binevenit al compatibilității susținute cu MS Office/Windows la nivel de GUI este faptul că un click dreapta (meniu-contextual) sau un dublu click pe orice element de pe ecran oferă căi alternative de accesare a proprietăților acelui element, lucru valabil și pentru legende, ceea ce poate fi extrem de util în ideea creșterii eficienței în lucru.

Compoziția hărții poate fi întregită prin încă două elemente utile: bara de scară (reflectând dinamic afișarea curentă) și simbolul de nord (săgeata direcționată).

Pentru că definirea de legende complexe poate însemna un efort redundant, este îngăduită salvarea acestora spre a fi folosite și în alte proiecte.

GeoMedia permite selecții după criterii complexe și combinate nelimitat (evidențierea entităților selectate conform unor condiționări – geometrice, descriptive sau mixte – fiind principalul scop/efect al analizelor GIS). Ceea ce înseamnă că seturile de selecție provin atât din analize spațiale (zone buffer, interferențe între categorii, condiționări geometrice cu "SmartLocate") cât și din interogări specifice bazelor de date clasice (SGBD). Acestea din urmă se definesc printr-un "query builder" sugestiv, capabil să filtreze datele indiferent de sursa acestora.

Atributele descriptive existente în baza de date alfa-numerică a depozitului GIS, și care sunt caracteristici asociate entităților prezente ca teme în legendă, pot contribui la evidențierea și selectarea rafinată a subtemelor (binențeles în funcție de granularitatea sursei de date).

Orice interogare definită poate participa nelimitat la analize/integrorări ulterioare (constituind o sursă comună de date) sau poate fi salvată pentru rulare ulterioară.

Tabelele înmagazinând atributele asociate entităților se pot apela în "Data Window", mecanismele proprii fiind asemănătoare tabelelor clasice din SGBDR-uri. Printre particularitățile remarcabile în proiectul GIS amintim corespondența dinamică la selectarea entităților (punctarea unui rând din tabel determină evidențierea elementului grafic asociat acelei înregistrări și invers) și participarea nelimitată la seturile de selecție prin expresii condiționale descriptive.

Rezultatele analizelor GIS – fie că sunt compoziții de tip hartă sau tabele de atribute – pot fi transferate direct în orice aplicație Windows (că doar asta propovăduia Jupiter, bazându-se pe suportul OLE și "OLE for Design and Modeling"), menținându-se o legătură dinamică cu sursa.

La toate acestea se adaugă posibilitățile de dezvoltare deschise: modelul extensiv obiectual al aplicației/mediului fiind compatibil cu uneltele de dezvoltare standard pentru Windows, aplicațiile și proiectele GIS pot fi personalizate folosind "OLE Automation" prin mediile PowerBuilder, Microsoft Excel (via VBA), Visual Basic, Visual C++, Delphi, etc.

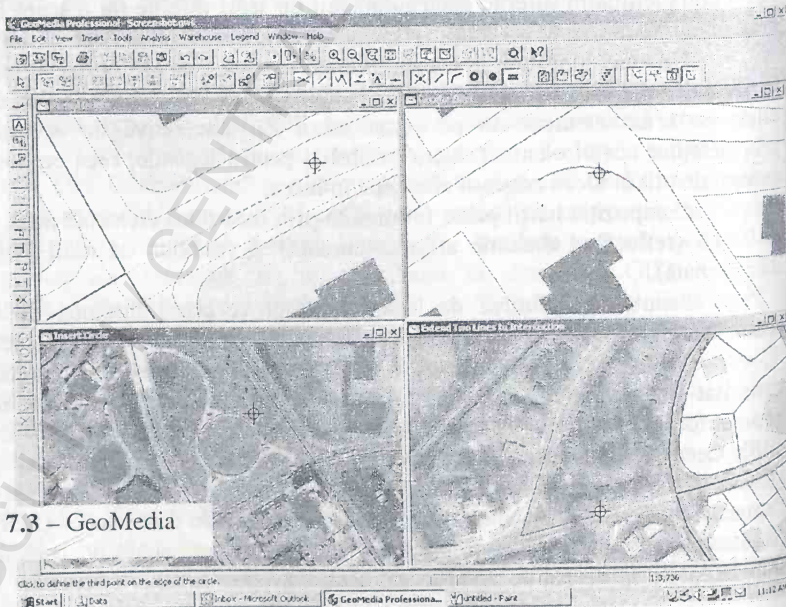


Fig. 7.3 – GeoMedia

GeoMedia Professional

- conține toate funcționalitățile variantei standard de GeoMedia, la care adaugă unelte deosebite pentru captarea și editarea datelor spațiale. De asemenea, permite utilizatorului să realizeze conexiuni simultane și dinamice cu diverse surse de date GIS.

Prin stocarea datelor, inclusiv pe cele vectoriale, într-o bază de date relațională unică ușor accesibilă întregii întreprinderi (Microsoft Access, Microsoft SQL Server, Oracle) departamentele pot menține un control strâns asupra datelor, astfel minimizându-se (sau chiar eliminându-se complet) redundanța datelor și discrepanțele de actualizare a datelor cartografice. În plus, aplicațiile GIS beneficiază de unelte și metodele de editare și de protejare standard ale bazelor de date.

Mai menționăm faptul că pentru anumite întreprinderi o implementare Intergraph ar putea fi avantajată de existența unor puternice soluții pentru proiectarea și managementul instalațiilor uzinale¹ (furnizate de același producător), cu care aplicația GIS poate colabora.

GeoMedia WebMap,

- ca soluție pentru publicarea și accesarea cartografiei digitale prin intermediul rețelor și protocoalelor Internet/intranet, transformă PC-ul într-un portal de cartografie disponibil oricui. Se asigură astfel acces în timp-real la date geo-spațiale precum și la unelte de vizualizare, interogare și analiză GIS. GeoMedia WebMap permite – prin navigatorul Web standard – inclusiv actualizarea de hărți spre servere (și nu doar extragerea informațiilor GIS).

7.1.3. Soluții GIS de la Autodesk

Principalul pachet GIS este aici "Autodesk Map Series", care conține: **Autodesk Map** (acesta fiind un AutoCAD îmbogățit cu funcții GIS), **Autodesk Raster Design** (fostul "AutoCAD Overlay") și **Autodesk OnSite** (aceste produse putându-se cumpăra și independent). Avantajele acestui pachet integrat ar fi la noi următoarele: multă lume știe AutoCAD (iar dacă încă nu, se găsește în jur destulă cultură AutoCAD, concretizată în sprijin colegial și în cărți); multe organizații (precum oficiile de cadastru, fostele institute de proiectări, birourile de arhitectură, atelierele de proiectare din întreprinderi) gestionează arhive substanțiale de planuri, hărți și proiecte pe hârtie/calc/ozalit, pe care "Raster Design" le poate pune în valoare prin transpunere digitală și prin geo-referențiere; iar OnSite-ul este un software client pentru vizualizarea, interogarea și prezentarea proiectelor GIS, care este mult mai accesibil pentru

¹ PDMS - Plant Design Management System.

exploatare decât platforma GIS, Autodesk Map.

Autodesk Map

- Acest superset de AutoCAD (denumit inițial "AutoCAD Map") oferă o gamă largă de funcții GIS: prelucrarea și integrarea datelor geografice (atenție însă, pentru procesarea primară – adică pentru transpunerea informațiilor culese din teren cu tahimetre electronice, stații totale sau GPS-uri – ar fi mai potrivite soluțiile Autodesk Field Survey sau chiar Autodesk Land Desktop, acesta din urmă incluzând și facilitățile din AutoCAD Map); administrarea legăturilor cu baze de date descriptive (SGBD-uri legate direct sau prin mecanisme generice precum ODBC și OLE DB); analize și interogări (geo-spațiale, alfa-numerice sau mixte); cartografie (realizarea de planuri/hărți tematice – adică profilate pe anumite necesități – în vederea prezentării sau tipăririi).

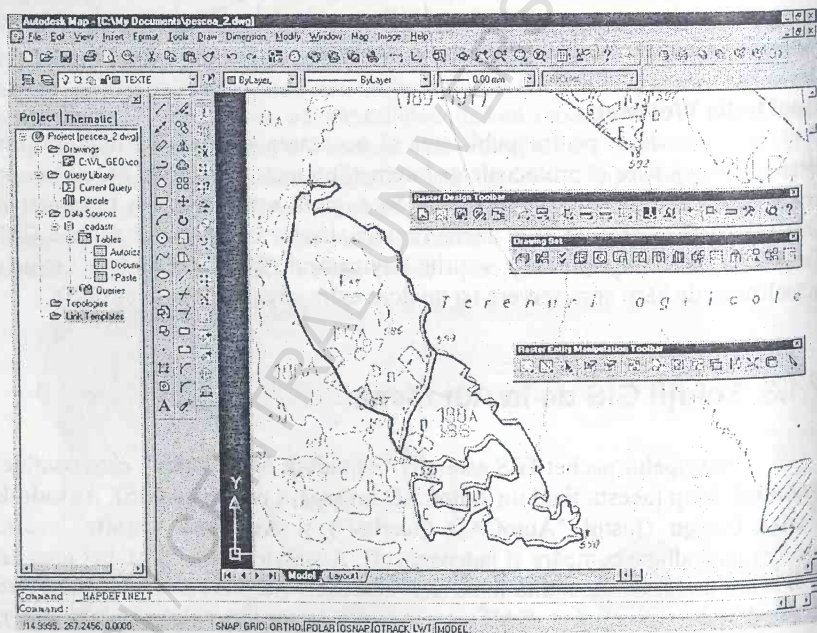


Fig. 7.4 – AutoCAD Map

Aplicația este destinată cu predilecție inginerilor, proiectanților, managerilor și tuturor profesioniștilor ce lucrează cu hărți sau folosesc date referite geo-spațial. Putându-se defini fără greșală ca un software performant pentru crearea, menținerea și transmiterea de hărți și date geografice, programul prezintă, pe lângă facilitățile complete ale AutoCAD-ului, și capabilități

remarcabile din punct de vedere GIS:

- cartografierea de precizie (producerea de planuri geo-topografice sau cadastrale; proiectarea de hărți complexe);
- derularea de analize geo-spațiale și generare dinamică de hărți tematice;
- permite lucrul cu seturi mari de date și constând din mai multe hărți;
- poate integra a gamă largă de tipuri de date și de formate grafice;
- furnizează funcționalități GIS sofisticate și capabilități de analiză spațială și de rețelistică;
- facilitează comunicarea/publicarea hărților și a datelor geografice.

Totuși putem evidenția câteva particularități ale lui AutoCAD Map: fluidizează procesul de construire a hărților digitale prin atașarea atributelor chiar în timpul digitizării; permite combinarea materialului vectorial într-unul din cele peste 700 sisteme de coordonate globale suportate; compunerea hărților este ușurată de existența unor scule de curățare de genul "Delete Duplicate Objects". Lucrează cu hărți multiple și poate adăuga date la hărți din surse diferite. "Work Session" este o facilitate intuitivă și eficientă pentru lucrul cu seturi mari de date și constând din hărți multiple. În loc de a deschide și interoga secvențial hărți individuale pentru a căuta informații sau pentru a face anumite editări, utilizatorul poate să lucreze nestingherit de granițe și straturi, iar astfel de sesiuni de lucru pot fi salvate pentru folosiri ulterioare.

Avem simultan la dispoziție două metode de atașare de informații la entitățile grafice:

- 1) date de tip obiect stocate în interiorul desenului;
- 2) definirea de relații biunivoce între obiectele din desen și înregistrările din tabelele unor baze de date externe (folosind extensia SQL).

Pentru integrarea raster-vector (când se dorește suprapunerea planurilor desenate vectorial peste imagini bitmap obținute prin scanare sau prin fotogrammetrie) mediul poate citi o gamă largă de formate (BMP, CALS-a, FLIC, Geospot, GeoTiff, GIF, IG4, IGS, JFUF, JPEG, PICT), pe care le poate insera fie prin transformări liniare (comanda "ALIGN" din AutoCAD), fie prin transformări afine ("Rubber Sheet" din meniul "Map > Tools").

Iată câteva facilități esențiale aduse recent "Autodesk Map"-ului:

- Suport pentru baze de date grafice Oracle. Legătura cu "Oracle Spatial" permite stocarea entităților de desenare ca înregistrări individuale (desenul nu mai rezidă într-un fișier ci într-o bază de date Oracle). Desigur că aceeași bază de date stochează și atributele asociate entităților vectoriale (date alfanumerice).
- Asistentul "Thematic Mapping Wizard" oferă metode mai rapide și mai convenabile de creare a hărților tematice. În plus vizualizarea și organizarea acestor hărți beneficiază, prin "Thematic Manager", de o locație centralizată.
- Suport pentru formate noi de imagine, cu predilecție spre imaginile

specializate de largă acoperire: MrSID și ECW.

- Tratarea elevată a obiectelor poligonale incluzând insule și regiuni.

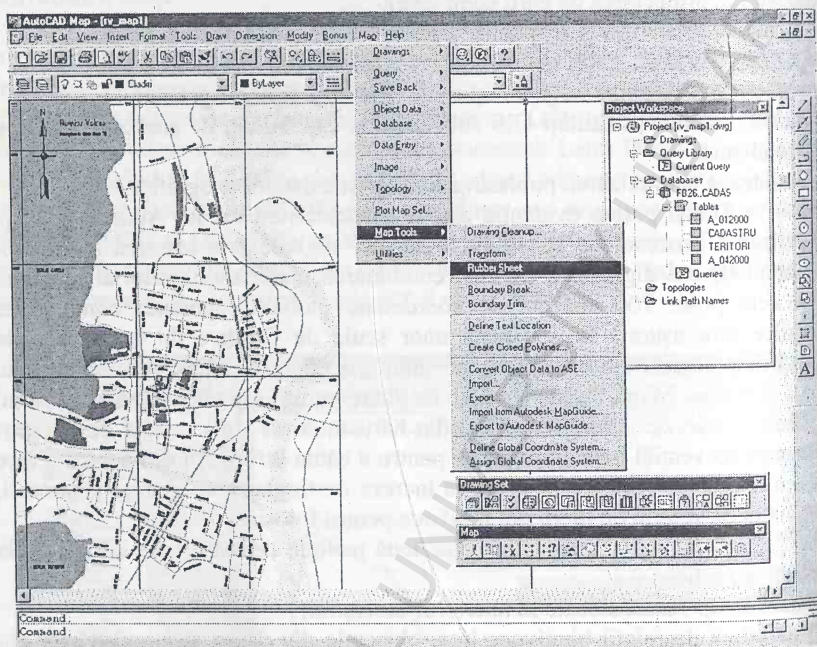


Fig. 7.5 – AutoCAD Map

Autodesk Map asigură import și export pentru: coverage-uri ESRI ARC/INFO (un astfel de coverage constă într-o mulțime de fișiere aflate într-un director distinct, conținând atât baza de date grafică cât și cea descriptivă); date SDF (format nativ Autodesk MapGuide); MIF/MID (de la MapInfo); fișiere ESRI ArcView SHP; DGN (fișiere provenind de la MGE Intergraph sau de la MicroStation GeoGraphics, pe care le poate prelua chiar și împreună cu legăturile către date SQL externe), și desigur DXF. Observăm aici că se pot importa nu numai fișierele conținând partea grafică ci și hărți digitale complet definite (documente GIS compuse din grafică vectorială, atributele și legăturile asociate, produse de platforme clasice: ESRI ARC/INFO, ArcView, MicroStation GeoGraphics, MGE și MapInfo). Închidem subiectul interoperabilității amintind suportul “write-only” pentru DWF (Drawing Web File - format propus de Autodesk pentru publicarea pe Internet a desenelor vectoriale) și compatibilitatea completă cu toate produsele pentru inginerie civilă bazate pe AutoCAD.

Dezvoltarea aplicațiilor este performantă și modernă, API-ul bazându-se pe tehnologia pur obiectuală Object ARX și pe MFC. Programatorii mai au la dispoziție suportul pentru interogare EDD, structurile relaționale SQL, sau chiar posibilități de automatizare a lucrului prin limbajul AutoLISP.

Cerințe tehnice:

Sistem de operare: Windows 95/98/Me, Windows NT 3.51/4.0, Windows 2000/XP;

Memorie RAM: minim 64MB liberi (10MB suplimentari pentru fiecare sesiune concurentă);

Hard-disk: minim 100MB spațiu liber pentru instalare și 128MB pentru swapping;

Afișare: SVGA 1024 x 768;

Altele: unitate CD-ROM pentru instalarea inițială; dispozitiv de punctare (mouse sau digitizor).

Raster Design

- Se recurge la acest software în vederea realizării unei integrări corecte raster/vector. Utilizatorul va beneficia astfel de funcții pentru prelucrarea și geo-referențierea imaginilor provenite din aero-fotografieri, scanare sau de la sateliți. De altfel tandemul Autodesk Map - Autodesk Raster Design asigură, prin funcțiile "Rubbersheet", o foarte bună geo-referențiere a imaginilor în planurile vectoriale, beneficiind chiar și de posibilitatea deformării parțiale/zonale.

De asemenea avem facilități pentru conversia raster-vector (așa-numita "vectorizare interactivă"), pentru editarea și procesarea imaginilor raster (unde beneficiem de recunoașterea și manevrarea culorilor; de ajustarea tonurilor de gri pentru accentuarea contururilor; de cunatificarea gradientilor de culoare), decupajul non-ortogonal al imaginilor inserate în desenul vectorial, precum și funcțiile OCR² (recunoașterea automată a scrisurilor din imagine și transformarea lor în texte vectoriale/editabile, inclusiv pentru caracterele cu diacritice). Cu un hardware bun (Autodesk recomandă CPU la minim 450 MHz; 256 MB RAM; 750 MB spațiu hard-disk; video 1024x768) se pot crea și gestiona reprezentări raster/vector de mare acoperire și bazate pe surse diferite, și chiar în condiții de exploatare multi-user.

Envision [OnSite]

- Autodesk Envision (numit anterior "OnSite") este capabil să citească date spațiale (native Autodesk Map, dar și din alte surse) spre a le afișa în prezentări GIS (lucrative, colaborative; comerciale; specializate). Ca și client

² OCR - Optical Character Recognition - recunoaștere optică a caracterelor (din imagini raster/bitmap)

GIS subțire, Envision/OnSite aduce funcții pentru: citirea diverselor date geografice (inclusiv AutoCAD, MicroStation, SDF, ESRI Shape, MapInfo, imagini bitmap/raster), geo-referențiere și transcalcul (cunoaște multe sisteme de proiecție/coordonate și modele de geoizi); vizualizare (apropiere-depărtare; panoramare; scalare; controlul straturilor); adnotare (adăugarea de elemente geometrice și de texte); manevrarea tabelor de date atașate; analiză (interogare), tipărire (Windows). Similar ArcView-ului sau ArcExplorer-ului de la ESRI, OnSite are în partea stângă panoul de administrare a legendei (straturi, teme, surse), unde se pot hotărâ: apariția, culoarea, simbologia de afișare (umplerea poligoanelor, reprezentarea entităților filare și a celor punctuale), ordinea de suprapunere, ș.a..

Autodesk World

- Această soluție accesibilă oferă funcționalități privind captarea, editarea, integrarea, analiza și prezentarea datelor spațiale (incluzând imagini raster, vectoriale și attribute) într-un mediu unitar, puternic și flexibil construit în Microsoft Office. Efectul inovației abordări rezultate în urma colaborării cu Microsoft este obținerea puterii clasicului GIS însă fără complexitatea acestuia.

Foarte scalabilă, tehnologia Autodesk World poate fi folosită pe un singur PC sau prin rețeaua unei întreprinderi, arhitectura sa client-server asigurând accesul și comunicarea în mediile distribuite. Mediul poate fi personalizat astfel încât fiecare utilizator să lucreze cu o vedere proprie asupra oricărui set de date, fără a afecta integritatea globală a datelor. Flexibilitatea soluției permite de la definirea de macro-uri pentru automatizarea unor mici task-uri până la reproiectarea interfeței sau construirea de proiecte complexe.

Derivată dintr-o cerință reală și frecventă, proiectul GIS trebuie să acceseze informații din foarte multe surse existând în formate diferite. Cu Autodesk World se pot accesa fără conversii desene CAD existente, date native-geografice, baze de date cu attribute asociate, și imagini raster – în orice format, în orice cantitate și din orice locație. Formatele native pentru Autodesk World sunt AutoCAD (DWG), Autodesk World Geobase, și Microsoft Access (MDB), însă poate accesa nemijlocit datele vectoriale din multe formate originale (coverage-uri ARC/INFO, date Atlas GIS BNA, ArcView SHP, Microstation DGN și MapInfo MIF/MID). Accesul la attributele textuale asociate se realizează printr-o interfață de tip spreadsheet, fiind posibilă o legătură bidirecțională cu Oracle, Sybase, Microsoft SQL Server, sau orice bază de date suportând ODBC/DAO. Remarcabil este și faptul că tratează tabelele multiple de attribute asociate unui proiect GIS ca un singur tablou "virtual". Facilitățile de import-export sunt completate cu posibilitățile de a insera o gamă largă de formate raster (JPEG, TIFF, EPS, BMP, PCX, GIF, ș.a.), pe care le poate și aduce în coordonate, suprapunându-le astfel cu date de tip vector (deosebit de util pentru fazele de creare, verificare și editare, și cu efect

impresionant pentru prezentări).

Capabilitățile de analiză specifică ale lui Autodesk World sunt demne de trecut în revistă:

- folosește filtre complexe de selecție pentru a predefini subseturi de date, interogările putându-se baza chiar și pe criterii combinate (grafice, spațiale și condiții SQL);
- evidențiază interacțiuni între categorii diferite de date vectoriale (conținere, intersecție, suprapunere) și realizează analize spațiale de selectare a entităților îndeplinind condiții complexe (buffer);
- interoghează folosind topologii 2D datele spațiale existente în surse 3D;
- utilizează asistenți de tip Wizard pentru funcțiile repetitive comune.

Merită acordată atenție și posibilităților privind afișarea și prezentarea hărților într-o varietate de afișări tematice. Programul creează vederi multiple ale seturilor de date, fiecare putându-i-se controla caracteristicile de afișare. Personalizarea individuală a vederilor fără a afecta consistența datelor și organizarea globală este posibilă prin stocarea de scripturi, stiluri, unități, proiecții și alte informații în cadrul proiectului. Iar faptul că – folosind conversii automate și transparente de sisteme de coordonate/proiecție – programul reușește să afișeze datele grafice într-o proiecție comună chiar dacă ele sunt stocate în proiecții diferite este demn de considerație.

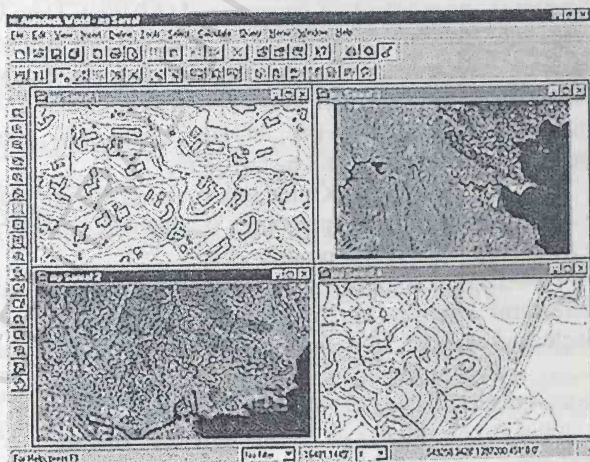


Fig. 7.6
– Autodesk World

Fiind compatibil cu tehnologia Office, Autodesk World încorporează "Jet database engine", folosit în Microsoft Access și Microsoft BackOffice. Conține de asemenea versiunea completă Crystal Reports, care este un pachet foarte răspândit de compunere a rapoartelor proiectat de Seagate. Limbajul intern de scripturi este Microsoft Visual Basic for Applications, iar cu acesta se pot organiza chiar și preluări de date de la echipamente automate de măsurători topografice (GPS-uri sau stații totale). Privitor la flexibilitatea soluției aflăm că

Autodesk World include un API bazat pe OLE 2.0. Datorită concepției bazate pe Microsoft Foundation Classes, programul suportă orice limbaj de programare pe 32 de biți compatibil COM (Microsoft Visual C++, Borland C++, și Borland Delphi). În plus, este permisă crearea de meniuri și casete de scule folosind facilitățile de personalizare prin drag-and-drop.

Autodesk MapGuide

- Este o soluție client-server completă pentru publicarea și accesarea dinamică și interactivă a hărților prin intraneturi de corporații sau prin Internet. Soluția de server Autodesk Map Guide se adresează platformelor multi-procesor destinate să deservească simultan mai multe cereri de acces, iar plug-in-urile client sunt destinate să aducă funcționalități GIS navigatoarelor clasice de Internet. Pe partea "clientului" soluția permite utilizatorilor să tipărească documentele la dimensiunea lor reală sub Microsoft Internet Explorer sau Netscape Navigator. Tot sub formă de plug-in este disponibil un API care permite dezvoltarea de aplicații prin JavaScript sau Java prin integrarea suportului pentru Netscape LiveConnect.

Chiar dacă formatul de fișier nativ este SDF, acest pachet software permite lucrul cu multe formate GIS consacrate. Componenta "SDF Loader" poate încărca chiar și fișiere MID/MIF (formate native ale produselor MapInfo), iar utilitarul de conversie "MAP2SDF Data Conversion" realizează conversia DWG-urilor create cu "Autodesk/AutoCAD Map" în format SDF. În legătură cu interoperabilitatea mai aflăm că pentru a depăși limitările locale ale lui WMF se pot copia hărți (via clipboard) în format EMF (enhanced windows metafile) și că utilizatorilor le este permis să-și personalizeze simbolurile pentru entitățile "punct" din meta-fișiere.

Tehnologia MapGuide este compusă din următoarele "module":

- Author: pentru crearea, pregătirea și asamblarea datelor;
- Server: aplicația server propriu-zisă;
- Viewer: tehnologie de vizualizare a datelor GIS publicate, integrabilă în browserul Internet (sau în hand-held-urile PDA de genul "Pocket PC") și incluzând ceva funcții de analiză (căutarea zonelor și chiar a adreselor).

Printre facilitățile deosebite ale tehnologiei "Autodesk MapGuide" amintim posibilitatea de a funcționa unitar în structuri de servere distribuite, combinată cu facilitatea de echilibrare automată a sarcinii (distribuirea traficului între serverele de date pentru evitarea încetărilor la apariția de suprasarcini).

Autodesk GIS Design Server

- este tot un server pentru diseminarea datelor GIS, însă pentru stocarea datelor face echipă cu serverul de baze de date de la ORACLE.

7.1.4. Soluții GIS de la Bentley

Soluția GIS completă oferită pe nucleul MicroStation include: MicroStation GeoGraphics, MicroStation GeoOutlook, MicroStation GeoCoordinator, Descartes, și altele, însă în cele ce urmează ne vom ocupa în principal de ...

MicroStation GeoGraphics

- Printre particularitățile mediului vom regăsi:

- » beneficiază prin MicroStation de un nucleu CAD performant și de o platformă de dezvoltare robustă, ceea ce asigură flexibilitate și scalabilitate sporite (aici proiectul GIS este eminamente o aplicație deschisă);
- » oferă facilități bune de analiză spațială (funcții specifice GIS);
- » permite mixaje evaluate între grafica "raster" și cea vectorială datorită managementul puternic al imaginilor – prin aceasta imagini provenite prin aero-fotografiere, de la sateliți, sau prin scanarea de planuri/hărți se pot constitui ca straturi independente sau ca fundaluri pentru baza de date vectorială, cu posibilități de participare la analize spațiale;
- » funcția de constrângere în coordonate (Warp Projection) este aplicabilă atât pentru grupuri de entități vectoriale cât și pentru imagini raster;
- » integrează bazele de date descriptive asociate entităților grafice prin mecanismele generice MicroStation de acces la servere de baze de date (RIS, ODBC) – se asigură astfel o interfață unică indiferent de formatul bazelor de date asociate;
- » conectivitate cu RDBMS clasice: ORACLE (primul cu care Bentley a încheiat în acest sens un parteneriat), Microsoft Acces, Informix, Microsoft SQL Server, Ingres, Sybase, etc;
- » organizarea planurilor digitale în biblioteci indexate accesabile printr-un manager corespunzător;
- » identificarea rapidă și rezolvarea precisă a problemelor de geometrie;
- » controlul complet al sistemelor de coordonate și suport COGO;
- » salvarea dinamică a sesiunii de editare grafice (entitățile se înscriu în desenul DGN pe măsură ce sunt editate, și în consecință fișierul nu necesită salvare explicită) conferă oportunități de folosire simultană de către mai mulți utilizatori;
- » resimbolizare facilă cu filtrare tematică;
- » Query-By-Example permis pe bazele de date grafice și pe cele descriptive (MicroStation GeoGraphics include un "SQL Manager");
- » suportă formate de import standard: IGES, DXF, DWG, CGM, iar funcția de import-export a proiectelor GIS create cu platforma MGE de la Intergraph este aproape directă;
- » programele de aplicație (necesare de exemplu pentru a personaliza proiectele

sau a le integra cu alte aplicații) se pot construi folosind JMDL (Java MicroStation Development Language), MDL (MicroStation Development Language), MBE (MicroStation Basic Environment), OLE Automation (funcțiile MicroStation Geographics pot fi conduse – prin controale OLE și DDE – de aplicații native Windows), Visual BASIC, C/C++, SQL;

» datele spațiale organizate în proiecte GIS capătă trăsături de inteligență și pot participa la analize complexe de planificare a investițiilor.

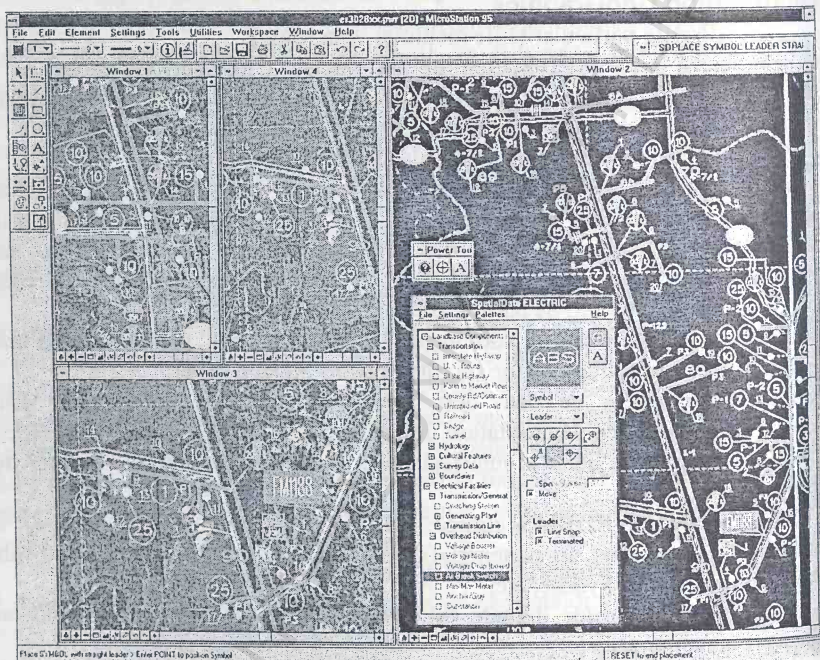


Fig. 7.7 – MicroStation GeoGraphics

MicroStation GeoGraphics oferă posibilități superioare de organizare și folosire a informațiilor referitoare la entități distribuite teritorial (structurări, ierarhizări, relaționări, interacțiuni între categorii, operații boolene, ș.a.), însă proiectul GIS nu se construiește prea simplu, efortul necesar fiind reversul atât al capacității și flexibilității mediului CAD cât și al destinației recomandate: proiecte ample, în organizare client/server, capabile să deservească simultan mai mulți utilizatori.

UNELTE ADIȚIONALE pentru geo-inginerie:

MicroStation GeoOutlook

- ajută utilizatorii neprofesioniști (adică de profesie "non-GIS") să acceseze și să interogheze facil date/proiecte GIS create cu MicroStation GeoGraphics (fiind pentru "MicroStation GeoGraphics" cam ceea ce-i ArcView-ul pentru ARC/INFO în cadrul familiei ESRI).

MicroStation GeoParcel

- este un sistem software orientat pe gestiunea parcelelor (LIS), cu potențial de integrare în orice flux de informații de geoinginerie, GIS și de infrastructuri cu repartiții teritoriale. Programul combină omogen și funcțional procesele de gestionare a informațiilor cu organizările cadastrale.

MicroStation GeoCoordinator

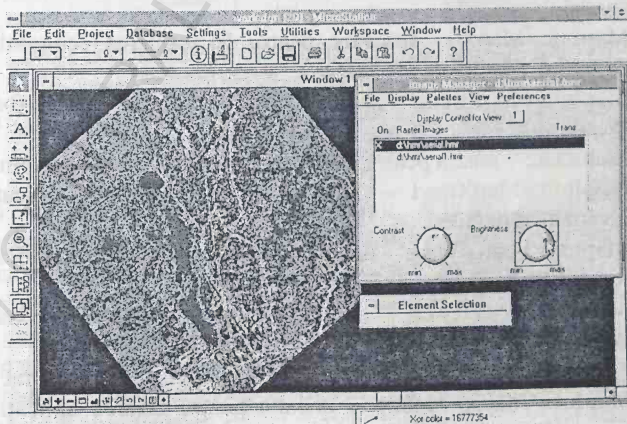
- aceasta este o aplicație MicroStation destinată administrării diverselor sisteme de proiecție geodezice, fiind capabilă:

- să asigneze sisteme de coordonate hărților/planurilor individuale;
- să adapteze și coreleze coordonatele din orice sistem de proiecție;
- să asigure convertirea datelor MicroStation între diversele sisteme de coordonate.

În plus aplicația asistă utilizatorii să genereze rețele de carouri (caroiaje) pentru oricare dintre sistemele de coordonate suportate.

Fig. 7.8

- MicroStation
GeoGraphics



MicroStation GeoScripts

- furnizează utilizatorilor posibilitatea de a genera rapid și ușor scripturi (logici programate secvențial pentru automatizarea proceselor informaționale) pentru a crea rapoarte spațiale și aspațiale (implicând date

grafice și respectiv alfanumerice/descriptive). Pentru a asigura o interoperabilitate sporită, MicroStation GeoScripts poate aduce în sesiunea MicroStation GeoGraphics fișiere/proiecte GIS create cu ArcView (ESRI) sau MapInfo.

Alte soluții GIS și pre-GIS: MicroStation GeoAddress, MicroStation GeoWater, MicroStation GeoWasteWater, MicroStation GeoTerrain, MicroStation GeoFill, MicroStation Telco, Descartes, ReproGraphix, ModelServer Discovery, ModelServer Imager, etc.

7.1.5. Soluții GIS de la MapInfo

Câțiva ani piața GIS pentru calculatoarele desktop a părut dominată de MapInfo Inc., soluțiile sale compacte fiind apreciate pentru caracterul facil. Pe parcurs producătorul a luat măsuri pentru a compensa reversul accesibilității (faptul că soluția nu se preta la implementări deosebit de complexe) prin diverse extensii, pe lângă faptul că a ținut permanent pasul cu noutățile și tendințele din domeniu (precum publicarea/accesarea prin Internet, suportul pentru fotogrammetrie, sau soluțiile LBS).

Portofoliul de produse:

MapInfo Professional – mediu GIS complet (cartografie digitală și analize spațiale);

MapInfo MapX – software pentru încapsularea economică a funcțiilor de cartografie în diverse aplicații;

MapInfo MapXtreme – server pentru cartografie Internet (bazat pe Java sau pe Windows);

MapBasic – mediu pentru dezvoltarea aplicațiilor sub MapInfo Professional;

MapInfo MapXtend – unealtă de dezvoltare a aplicațiilor LBS pentru dispozitive mobile;

MapInfo SpatialWare – unealtă pentru managementul, stocarea și manipularea datelor LBS;

MapInfo ProViewer – software pentru vizualizarea/consultarea hărților și tabelor create în MapInfo Professional;

MapInfo GIS Extension – extensie pentru adaptarea la "Oracle8i Spatial";

MapInfo MapX Mobile – unealtă pentru crearea aplicațiilor de cartografie personalizate pentru "Pocket PC";

MapInfo Discovery;

MapInfo MapShop – soluție pentru automatizarea tipăririi hărților de înaltă calitate;

MapInfo Vertical Mapper – folosește tehnologiile "gridding" pentru modelarea

bidimensională a terenului;

StreetPro – sistem de captare, reprezentare și disponibilizare a datelor despre străzi (la nivel național), cu aplicare în cartografie (route planner) și LBS;

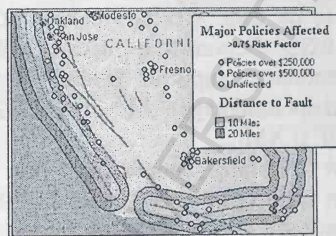
Cartique – hartă a Europei cu scara 1:300000;

MapInfo EasiMaps – client desktop subțire (front-end) pentru accesarea datelor geo-spațiale ale întreprinderilor/clientșilor;

MapInfo Encounter – aplicație de cartografie prin Internet pentru integrarea, afișarea și interogarea simplă a datelor spațiale și a celor asociate cu Web-ul;

miCallPlan – soluție folosind tehnologia Java pentru realizarea de aplicații de tip "serviciu vital pentru clienți", bazate pe informații locale de apelare telefonică;

MapInfo Professional



ANALIZA MULTI-CRITERIALĂ:
evidențierea imobilelor asigurate aparținând clienților unei firme de asigurări, în urma unei catastrofe.



ANALIZĂ DE MARKETING:
Romburile reprezintă centre ale rețelei de desfacere/distribuție, iar triunghiurile simbolizează orașele arundate. Se evidențiază orașele insuficient deservite dar și cele supra-acoperite.



Fig. 7.9 – MapInfo

- asigură o accesibilitate ridicată pentru aplicarea analizelor geometrice (măsurători de distanțe, lungimi, perimetre și arii). Utilizatorul poate angrena în analize și funcții statistice (contorizare, însumare, mediere, determinare de minime/maxime, mediere ponderată), dar are și posibilitatea de a realiza uniuni geografice sau căutări și filtrări condiționate. Avem la dispoziție o serie de unelte și opțiuni pentru extragerea de informații:

- Info Tool: punctând în orice punct al hărții digitale se obțin înregistrările de attribute ale obiectelor din acea locație;
- Statistics Tool: afișază suma și media tuturor câmpurilor pentru toate înregistrările din setul curent de selecție (valori ce se modifică dinamic odată cu setul de selecție).
- Calculate Statistics Option: calculează (pentru coloanele numerice) minime, maxime, domenii, sume, medii, varianțe, și deviații standard pentru toate

înregistrările corespunzând setului de selecție curent.

Topologia – subiect spinos în multe contexte GIS – este sub MapInfo mult simplificată, nefiind o topologie decuplată.

MapInfo Professional poate accesa direct (deci fără eforturi/mijloace suplimentare) o varietate mare de surse de date:

- » formatul GIS nativ al lui ArcView [ESRI Shape File];
- » vectoriale: fișiere TAB și WMF;
- » fișiere raster: BMP, JPG, TIFF, BIL, SID, PNG, PSD, ECW;
- » date grid: MapInfo MIG, VMGrid, DEM, DTED 0-2, GTOPO3;
- » date tabelare: ASCII, XLS, WKS, DBF și MDB;
- » servere de baze de date: Oracle (inclusiv "Oracle Spatial 9i"); Microsoft Access; Microsoft SQL Server; MapInfo SpatialWare; Informix.

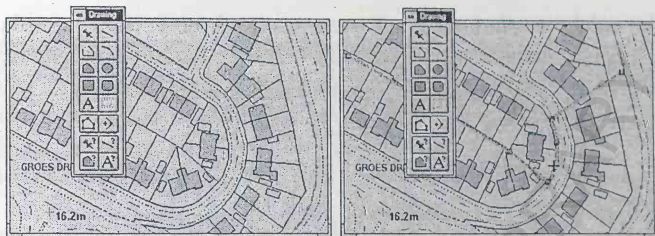
Mai menționăm suportul pentru formatele/tehnologiile: GML V2 (Geography Markup Language); MrSid; JPEG2000; ADRG; CADRG, CIB, ASRP, NTIF, PDF și XML.

De fapt MapInfo beneficiază, prin "Universal Translator", de posibilitatea de a importa date vectoriale MIF/MID, DXF, DGN, SHP, E00, VPF și SDTS, respectiv de a exporta în formatele MIF/MID, DXF, DGN, SHP și E00. De asemenea compresează imagini raster în formatele ECW și JPEG2000.

În privința interogărilor merită menționată selectarea de tip bază de dată pe criterii geografice (printr-o extensie a limbajului SQL): pe lângă cuvintele-cheie standard ale selecției SQL (Select, From, Where, Group By, Order By, Into) MapInfo Professional pune la dispoziție cuvinte cheie speciale, cu evidente valențe geo-spațiale: Contains, Within, Partially Within, Entirely Within, și Intersects ("conține", "cuprins în", "parțial cuprins în", "complet conținut în" și "intersectează").

MapInfo Professional are deschidere la Internet prin trei căi distincte:

- unealta "Hotlink" transformă orice entitate grafică sau etichetă într-un "hyperlink" a cărui accesare ulterioară determină accesarea/apelarea de web-site-uri, de imagini raster (BMP, JPEG, GIF), de fișiere multimedia (AVI, WAV), de documente (DOC, PPT ori XLS), sau de fișiere/resurse GIS (precum TAB, WOR MDX sau "HTML Image Maps");
- unealta "HTML Image Map" transformă orice compoziție cartografică (selectată pe straturi și pe coloanele de attribute) într-o hartă web pe ale cărei zone se poate interacționa cu mouse-ul (precum cea prezentată într-o anexă de la finalul cărții);
- prin "MapInfo Metadata Browser" (navigator inclus în furnitura CD-ului MapInfo), utilizatorul poate căuta/găsi date pe serverele publice de distribuție a resurselor GIS conforme cu FGDC.



Capabilități de editare grafică intuitivă în MapInfo.

Construirea interactivă a unei interogări de tip SQL integrând atât date alfa-numerice cât și proprietăți geo-spațiale (GQL).

Fig. 7.10 – MapInfo

Spre încheiere menționăm abilitățile de evidențiere a altitudinii terenului: fereastra "3D" și cartogramele "Prism" se disting prin versatilitate și sugestia materialului generat.

7.1.6. Soluții GIS de la GeoConcept

GeoConcept Expert

– soluția desktop "object-oriented" s-a remarcat prin impetuozitate și pragmatism: deosebit de intuitivă în faza de achiziție a datelor (la valorificarea măsurătorilor din teren), dar și îngăduind o simbologie generoasă pentru cartografie. În general observăm că producătorul francez a vizat funcționalitatea imediată, dar totuși fără a sacrifica elemente esențiale.

Un filon tehnologic pentru caracterul practic al GeoConcept-ului este organizarea pe *clase de obiecte* a proiectului GIS. Întrucât construirea proiectului presupune definirea de clase și subclase de obiecte (exploatănd deci o ierarhizare neîntâlnită la toate software-urile din domeniu), proiectul induce încredere utilizatorului. Mai mult, nu există discontinuitate între crearea claselor (stratificarea) și desenarea geometriilor (utilizatorul putând defini o categorie nouă de obiecte chiar înainte de a le construi), ceea ce accentuează completitudinea soluției. Aceeași senzație o creează și posibilitatea de actualizare liberă a datelor grafice, aspect valoros atât pentru faptul că deseori sunt necesare corecții/adăugări ale entităților grafice, cât și dacă ne amintim că

la celelalte platforme software aspectul nu-i chiar simplu. De asemenea completarea atributelor pe măsură ce creăm obiecte geometrice este facilă (inclusiv aranjarea câmpurilor în macheta de editare pentru o profilare limpede pe necesitățile utilizatorului), iar definirea de noi câmpuri în tabela asociată (sub)clasei de obiecte nu ridică probleme. Apropo, avem aici – printre tipurile posibile de date – și valorosul tip "listă de opțiuni", ceea ce ilustrează încă o dată caracterul pragmatic.

De fapt GeoConcept acoperă tot spectrul de funcționalități necesare unei platforme GIS. Stocarea datelor folosește pentru proiect o pereche nedespărțită de fișiere (*.GCM, GeoConcept Map – pentru datele geografice și cele atribut, și *.GCR, GeoConcept Ressources – pentru structura bazei de date cartografice), ceea ce sugerează eficiență, dar și o limitare, în sensul că aplicația nu va putea acumula cantități enorme de date. Observăm lucrând că nu este necesară salvarea explicită a datelor pe disc, aceasta făcându-se dinamic, ca sub MicroStation. Introducerea informațiilor este facilă, produsul fiind canalizat pe culegerea datelor, iar importul/exportul de date vectoriale este bunicel (formate suportate: DCW Digest VPF/VRF, VMAP0, VMAP1, SHP (ESRI Shapefile), DXF (AutoCAD), MIF/MID (MapInfo), ASCII, EDIGéO). Menționăm aici și interacțiunea cu GPS-urile (modulul specializat permițând importul datelor via port serial, text NMEA sau card PCMCIA).

Integrarea datelor descriptive este deservită de mecanisme adaptate pentru conexiunea cu anumite servere de baze de date consacrate, dar beneficiază și de conexiuni generice (ODBC).

Topologia, materializată în funcțiile de verificare și ajustare a relațiilor dintre entitățile vectoriale constituind fondul grafic, este concretă (oferind chiar și funcții binevenite, precum posibilitatea de a împărți în două un poligon existent), deși nu acoperă chiar toate situațiile posibile (dar mai improbabile, precum existența "insulelor", acele găuri ce apar de exemplu în anumite poligoane reprezentând parcele de teren).

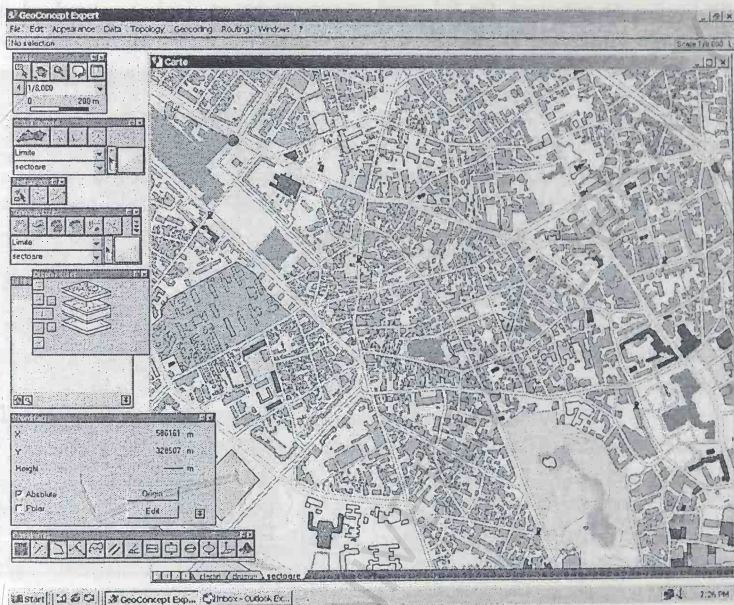


Fig. 7.11 – GeoConcept

Reprezentarea datelor este, cum ne-am obișnuit în categoria "GIS desktop", deosebit de sugestivă (comparabilă ca expresivitate cu MapInfo), dar și remarcabil de rapidă (unde devansează ArcView-ul). Ne vom putea sluji de atributele asociate entităților pentru a obține o simbologie/afișare adaptabilă la atribute, constituind așa-numitele "hărți tematiche". Faptul că afișajul este adaptabil în funcție de factorul de zoom (impropriu numit "scară", dar – apropo de pragmatism – termenul fiind agreat de geodezi), în sensul că simbologia (cromatica, grosimea liniilor) și constituența afișării se poate ajusta pe 12 nivele, conferă spectaculozitate reprezentării interactive. Aici menționăm și editorul de simboluri, bunicel prin funcționalitatea oferită.

Integrarea de imagini raster, rezultând în compoziții hibride raster-vector, pornește de la geo-referențierea simplă a hărților/planurilor scanate (transformare controlabilă prin parametrii sugestivi), și ajunge în extremis la soluția de orto-foto-restituție a imaginilor aeriene (ceea ce constituie un vârf de profesionalism în domeniul geodeziei și cartografiei).

Analizele spațiale sunt bine reprezentate, oferind inclusiv interacțiuni între categorii distincte, analize buffer, studii de rutare (căutări de trasee pe rețele filare), și interogări mixte (alfanumerice și grafice). Gestionarea lui Z este materializată prin formatul "3D GeoConcept" capabil să stocheze modele tridimensionale ale terenului (DTM). Dezvoltarea de aplicații se face fie printr-

un limbaj de scripturi, fie folosind programarea cu limbaje standard (biblioteci de funcții utilizabile în mediile C/C++, Visual Basic, Power Builder, Delphi).

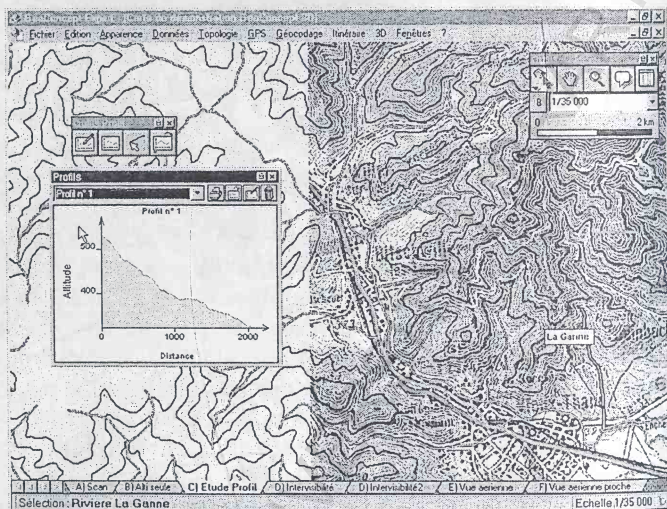


Fig. 7.12
– GeoConcept

GeoConcept nu înseamnă doar soluția de birou (stand-alone), ci poate ajunge la implementări client-server capabile să suporte lejer 100 de utilizatori concurenți.

GeoConcept Enterprise Solution

- serverul de date geografice (lansat în 1999) nu constituie de fapt un server spațial distinct, datele fiind gestionate de un server clasic (Oracle sau SQL Server, pentru care GCES doar administrează conexiunea) iar logica geografică rezidă la nivelul clientului. Abordarea favorizează interogările asupra atributelor asociate (date alfa-numerice), și eventual un modul de genul "Oracle Spatial" adaugă facilități de interogare spațială la nivelul serverului.

GeoConcept Internet Server

- serverul web al familiei primește (prin intermediul Internet-ului) cereri de informații de la clientul web (navigatorul), căruia îi returnează (prin intermediul unui server web cu care lucrează în tandem) o pagină HTML drept răspuns, iar conținutul acesteia poate fi static/dinamic sau sub formă de imagine/vector.

Cerințele de sistem ale lui GeoConcept Expert nu se deosebesc de cele generice ale platformei Windows, însă trebuie să avem în vedere eventuale excese dacă va crește volumul de date.

7.1.7. Soluții GIS de la GE (Smallworld)

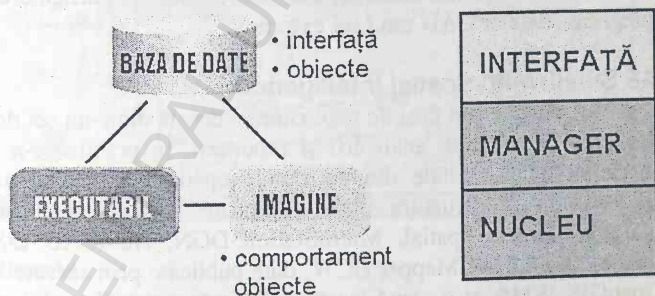
GE Smallworld

nu este – spre deosebire de mai toate soluțiile GIS – un software pe care să-l poți vedea la lucru imediat ce l-ai instalat, ci mai degrabă un mediu de dezvoltare. Pentru a pune Smallworld-ul în exploatare, trebuie mai întâi create un model al datelor (schema bazei de date) și definită o ierarhie de obiecte (ca și la implementările SAP). În ciuda accesibilității evident reduse se pare că avantajele acestei abordări (performanța, specializările intense pentru rețelistică, și scalabilitatea) au întâlnit un segment de piață viabil³.

Aflăm că GE Smallworld a fost inițial destinat proiectării și managementului de rețele cu largă răspândire geografică, fiind ideal pentru firmele de telecomunicații, de utilități (rețele electrice, gaz, apă și canalizare) sau pentru alte sisteme publice (transport, rețele logistice).

La origine software-ul a fost creat de firma "Smallworldwide", fondată în 1988 la Cambridge. "Smallworld" a captat interesul companiei General Electric (în cadrul căreia deservea departamentul "Power Systems"), care din partener devine – în octombrie 2000 – proprietar și furnizor mondial al pachetului software. Are astăzi aproape 1000 de clienți, ceea ce – cântărind complexitatea proiectelor și timpul scurs – înseamnă foarte mult.

Fig. 7.13
– Smallworld



Modelele de organizare anatomică și fiziologică ale aplicației GIS implementate cu GE Smallworld

GE Smallworld Core Spatial Technology

- produsul-nucleu, revoluționar în concepția sa "object-oriented" și "database-driven", furnizează o arhitectură consistentă pe care se bazează fiecare aplicație din gama GE Smallworld. Avantajat de faptul că s-a născut în vremuri moderne și n-a avut grija compatibilității cu aplicații vechi, a fost dotat cu un set de facilități cu contribuție esențială:

* Un limbaj orientat-obiect puternic: mediul de programare "Magik" – inima

³ Subdomeniu referit ca "EGIS" (Enterprise GIS)

motorului de aplicații GE Smallworld – se bazează intens pe reutilizarea codului, rezultând în rapiditate, simplitate și dezvoltare mai ieftină. Valorificând avantaje specifice *object-oriented* (inclusiv abilitatea de a defini clase și de a permite moștenirea completă) converge spre costuri mici de implementare/întreținere (TCO redus).

* O arhitectură multi-tier: configurația client-server (bazată fie pe rețeaua de calculatoare a întreprinderii, pe conexiuni Internet, sau chiar pe sisteme mobile) se poate adapta diverselor implementări orizontale sau verticale.

* Managementul versiunilor: gestionare evoluată a "tranzacțiilor lungi" de actualizare a datelor, binevenită pentru proiectele complexe de întreprindere.

* Acces fluent la date folosind "Spatial Object Controller". Nucleul este și cel care asigură standardele de interoperabilitate necesare: SQL/ODBC; COM, CORBA, OLE DB; COM+, XML.

În esență nucleul are caracteristicile unui software GIS: aici se creează baza de date (modelul datelor), se definesc regulile topologice, se stabilește modul de afișare. El îngăduie utilizatorului final, prin elemente de interfață grafică, să introducă/actualizeze/șteargă obiecte geometrice și să definească bazele de date sau legăturile dintre entitățile grafice și datele descriptive/alfanumerice. Însă pentru aplicații specializate se construiesc (folosind cod Magik) ferestre de dialog noi, adaptate. De altfel, pentru a ridica eficiența în utilizare se adaugă peste "Core" module particulare (inclusiv pentru integrarea datelor CAD sau GIS externe).

GE Smallworld Spatial Intelligence

– acoperind faza de exploatare – constă dintr-un set de unelte versatile destinate vizualizării, analizării și raportării. În practică s-a dovedit ideal la corelarea datelor vitale din sectoarele operativ, financiar și executiv, date privitoare la infrastructura rețelei gestionate. Aplicația poate integra informații multiple: Oracle Spatial, MicroStation DGN, AutoCAD DXF/DWG, ESRI Shape, MrSID, ER Mapper ECW, date publicate prin servere web compatibile OpenGIS WMS, și o gamă largă de formate raster (imagini aeriene/satelitare, fotografii). În privința datelor de tip atribut (alfa-numerice) amintim suportul pentru surse ODBC dar și interfața "Virtual Database" capabilă să integreze RDBMS-uri deservind aplicațiile de întreprindere.

Spatial Intelligence oferă opțiuni puternice de analiză, inițiabile prin dialoguri accesibile, iar ipotezele pentru scenarii "what-if" pot include atât date brute cât și rezultate din alte interogări sau analize:

- analize de rețelistică: urmăriri de trasee; determinarea celui mai scurt drum; trasarea teritoriului; "predicate support";
- analize de tip "buffer" (evidențierea vecinătăților cuprinse într-o distanță limită față de o entitate specificată);
- analize poligonale: prin aplicarea de operații booleane (uniune, intersecție, scădere, etc.).

Procesele și operațiunile specifice clienților pot fi ușor implementate în Spatial Intelligence folosind tehnologii avansate:

» meniuri și toolbar-uri configurabile: definirea de profile personale și de grup de lucru;

» extensibilitate prin managerul de "add-in"-uri bazate pe tehnologia COM, cu aplicabilitate la: citiri/importări de date, geocodare, etc.

» integrare VBA completă: suport pentru automatizări prin scripturi și macro-uri; documentare extensivă a modelului obiect.

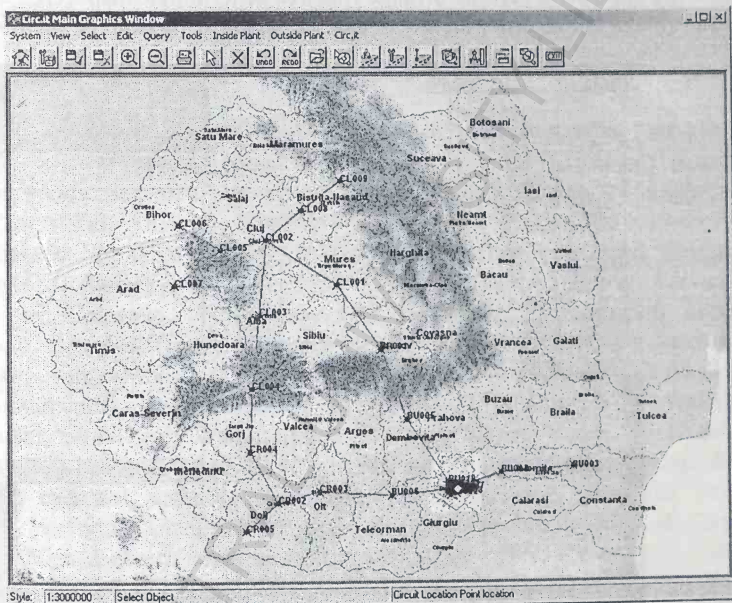


Fig. 7.14 – Smallworld

GE Smallworld Design Manager

– materializând o abordare unică prin agregarea informațiilor în modalități noi și puternice – este o componentă destinată administrării grafice integrate, capabilă să automatizeze procese de proiectare ingineresti. Funcțiile puse la dispoziție ajută la dezvoltarea și managementul proiectelor dealungul întregului ciclu de viață, furnizând totodată integrare esențială cu aplicațiile "Work Management" și "Analysis".

PowerOn

- ca soluție Smallworld particulară, este un sistem destinat gestionării rețelelor de distribuție a energiei electrice (DMS - Distribution Management

System). PowerOn s-a remarcat prin facilități precum:

- răspuns rapid la interogări (modelând inclusiv rețea electrică lucrând în condiții de furtună);
- minimizarea timpul de refacere în caz de cădere a rețelei prin predicția inteligentă și integrarea centrelor/echipelor operative de intervenție, fiind o soluție cu adevărat OSS (Operations Support System) și OMS (Outage Management System);
- distribuie informații prin întreaga rețea/întreprindere (inclusiv via Internet/intranet) și permite oriunde ființarea de terminale dispecere;
- furnizează utilizatorilor un model logic accesibil al fluxului de lucru real.

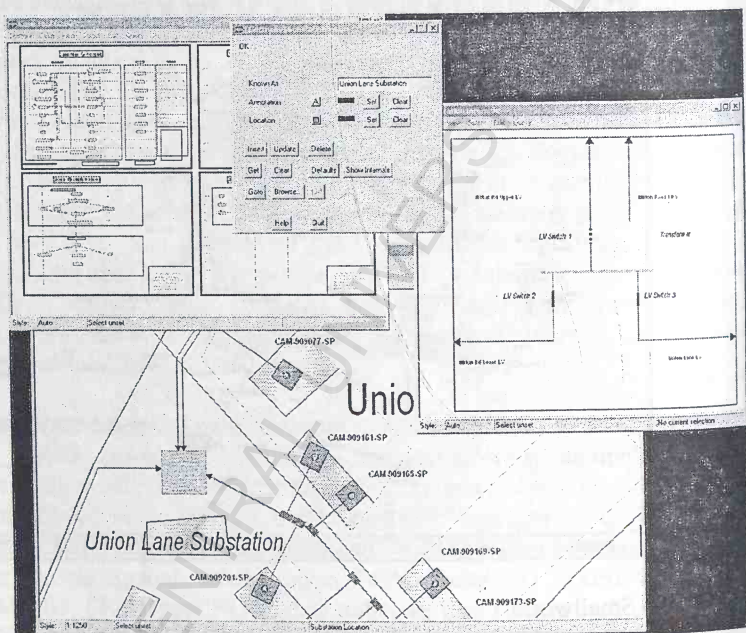


Fig. 7.15 – Sesiune Smallworld cu rețelistică

GE Smallworld Network Inventory

- soluție destinată să administreze inventarul rețelelor de telecomunicații, gestionând două aspecte: fizic (documentarea rețelei de la nivelul porturilor din echipament până la clienți) și logic (asignarea circuitelor, alocarea lățimii de bandă, planificarea capacității - QoS).

Familia GE Smallworld deține o suită de produse client, utilizatorii putându-l alege pe cel mai potrivit propriului profil de interacțiune cu datele de

gestionare a rețelei modelate:

- GE SmallworldView - pachet complet integrat, cu interfață utilizator simplificată;
- GE Smallworld Scout - pachet desktop cu funcții extinse, scris în Visual Basic;
- GE SmallworldWeb - furnizează access la informații prin intermediul navigatoarelor www standard.

Dacă este cazul, pe sistemul informatic geografic pot fi grefate funcționalități SCADA (comandă/control on-line), astfel că situații din teren ce se întâmplă asupra rețelei reale pot fi recepționate/monitorizate și corectate în timp real de către dispecerat.

Dintre clienți amintim: Bangor Hydro, CitiPower, PowerCor Australia, Dakota Electric, Entergy, Niagara Mohawk, NUON, Essent (PNEM), PowerGrid, Public Service Company of Colorado, Salt River Project, Southern Electric, TransGrid, American Electric Power, Austin Energy, Duke Energy, Sumter Electric, Shanghai Shidong, Atlantic Electric (rețele electrice); Centra Gas Manitoba, Entergy, Gas Natural, Niagara Mohawk, Public Service Company of Colorado, Washington Gas, WINGAS, Wisconsin Gas, Verbundnetz Gas AG, (rețele de gaze); British Telecom, FiberCorp, Jazztel, Nortel Matra, Janco Multicom, Ote, Nokia, Deutsche Post, Kabel NRW (rețele de telecomunicații); Bristol Water, Buro GIS-ZES, City West Water, Gelsenwasser, San Diego Water, Sutton and East Surrey Water, BC Hydro (rețele de apă); National Land Survey of Finland (o implementare notorie de GIS pentru cadastru, capabilă să susțină 700 de tranzacții simultane fără degradarea performanțelor), New South Wales Rail, NCY Dept of City Planning (aplicații pentru sectorul public); Conectiv; KPN; EVL; GPU; EN. Clienți Smallworld la noi în țară: Orange (Mobil Rom); Romtelecom.

Cerințe de sistem: platforme PC Intel Pentium și compatibile: 128 Mb RAM; spațiu disc de 400 Mb pentru server și 30 Mb pentru client. Sistem de operare: Windows NT 4.0 (SP 5, 6, 6a); Windows 2000 (SP1); Windows 2000 Terminal Services (SP1) cu Citrix MetaFrame 1.8 FR 1 și clientul ICA 6.0; Windows XP.

7.1.8. Soluțiile SICAD

Compania Siemens Nixdorf avea să se înscrie în galeria pionierilor GIS prin crearea familiei de produse SICAD, soluțiile acesteia aducând contribuții esențiale la dezvoltarea și optimizarea procesării geo-datelor. Contorizând peste 1000 de companii beneficiare, SICAD-ul este astăzi furnizat atât de "SICAD Geomatics", divizie a Siemens AG (anterior "Siemens-Nixdorf Information Systems"), cât și de parteneri precum Fujitsu și AED-SICAD.

Familia de produse SICAD GEOMATICS:

SICAD/open, asupra căruia vom reveni imediat, oferă o tehnologie GIS complexă, cu largă aplicabilitate pentru întreprinderi și pentru sectorul public.

SICAD Internet Suite este o soluție GIS via Internet/intranet, modulară și bazată pe standardele de cartografiere Web (WMS – Web Map Specification) emise de Open GIS Consortium (OGC).

SICAD Spatial Desktop aduce funcționalitatea GIS în universul Windows (reprezintă, derivând din soluția anterioară WinCAT, generația "GeoDesk"), oferind utilizatorilor o asistență facilă pentru accesarea, reunirea și analizarea datelor vectoriale, raster și descriptive. SICAD/SD are facilități concrete pentru asistarea deciziilor (DSS) în diverse domenii.

SICAD Mobile Suite oferă componente software pentru construirea de aplicații și servicii automate bazate de localizare geo-spațială (LBS), cu referințe bune în "workforce management".

SICAD-PLOT este o familie de produse client/server pentru tipărirea și generarea materialelor cartografice (accesarea aplicației server de plotare se face prin navigatorul de Internet).

SICAD-UT constituie o familie de soluții pentru managementul utilităților (ST, TC, GSP, WEB), în anumite implementări exploatând parteneriatul cu ESRI.

SICAD Extensions for ArcGIS folosește la integrarea soluțiilor SICAD cu tehnologia de bază de la ESRI.

SICAD/open

- produsul fanion al familiei SICAD (ajuns la versiunea 7.0), acumulează calitativ deceniile de practică și experiență în sectorul aplicațiilor GIS profesionale. El este unul dintre primele sisteme de pe piață care suportă managementul și procesarea geo-datelor distribuite în rețelele de calculatoare. Inovațiile tehnice adoptate în SICAD/open minimizează traficul prin rețea, ceea ce sporește independența facilităților centrale și îmbunătățește disponibilitatea.

Deși inițial a fost conceput pentru stații grafice HP, IBM, SUN și Silicon Graphics –rulând UNIX-uri de gen Solaris, IRIX sau (astăzi) LINUX –, acum avem la dispoziție și varianta SICAD/open pentru Windows NT/2000/XP.

Ținând cont de faptul că geo-datele constituie partea cea mai valoroasă a investiției GIS realizate de utilizator, Siemens Nixdorf a făcut din protejarea acestor date și utilizarea lor intensivă una dintre punctele cheie ale concepției sistemului. Prin intermediul geo-serverului propriu (GDB-X sau GDS), SICAD-ul oferă un management integrat al datelor grafice și non-grafice utilizând sistemele standard de baze de date relaționale (Infomix, Oracle, Access) și aceasta garantează nivele ridicate de securitate, consistență și integritate a datelor.

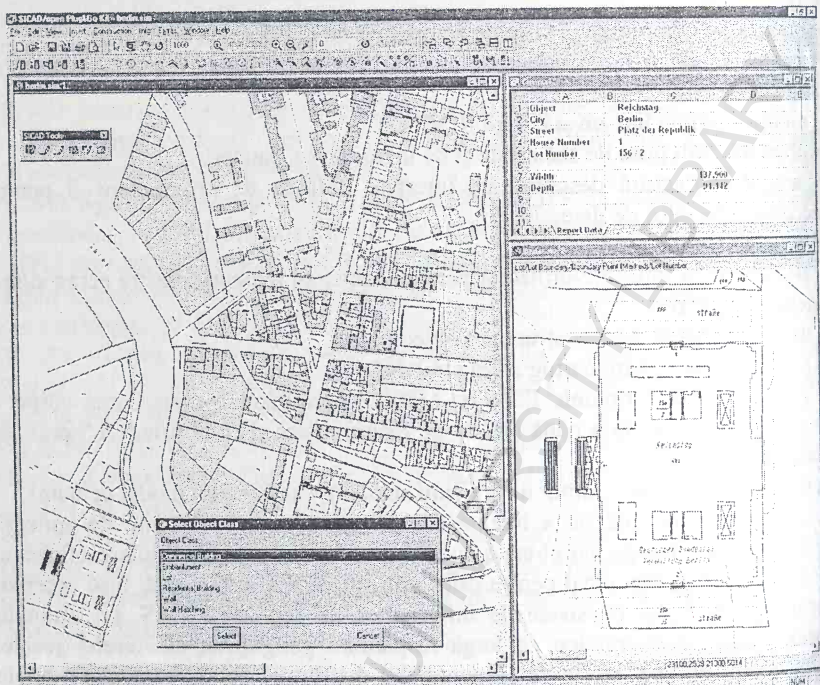
SICAD/open este un sistem deschis (bazat pe standarde) cu facilități

remarcabile:

- rulează pe computere și sisteme de operare de la diferiți producători;
- poate integra o largă varietate de tipuri de date (raster, vector și date alfanumerice);
- menține datele într-un standard RDBMS;
- oferă un înalt grad de securitate și de integritate a datelor;
- are o arhitectură deschisă, cu interfețe definite de programare și pentru accesarea bazelor de date;
- are o concepție modulară;
- poate genera interfețe-utilizator personalizate, cu meniuri/ferestre ecran și/sau meniuri digitizor;
- are un model al datelor structurat obiectual;
- asigură o prezentare cartografică atractivă;
- afișază direct formatele ECW și MrSID, permițând – prin ultima ediție – încărcarea simultană a până la 200 de fișiere raster și chiar prinderi "snap" în imaginile raster;
- furnizează un mare număr de aplicații standard (inclusiv un model de date).

Posibilitățile de a integra SICAD/open cu o arie vastă de aplicații grafice și ingineresti, combinate cu folosirea mediilor de dezvoltare eficiente, fac din el un sistem ideal pentru orice aplicație GIS profesională, însă accentul principal este pus pe sistemele informatice de rețelistică (NIS, de exemplu pentru sisteme energetice cu largă răspândire geografică, căi ferate, șosele, rețele hidrografice, rețele de alimentare și distribuire de apă/canalizare, rețele de transport și distribuție a combustibililor), sisteme informatice de organizare a teritoriului (LIS), sau de asistență geografică de specialitate (precum geodezie, topografie, cadastru, etc).

Pentru a viza aplicări cât mai diverse Siemens Nixdorf definea GAA (arhitectura de aplicații GIS), prin care se puteau construi/furniza "geo-servere" capabile de a integra o varietate de "geo-clienți" dedicați (clienți specializați pe introducerea/actualizarea datelor, generarea și tipărirea de planșe cartografice, interogarea complexă).



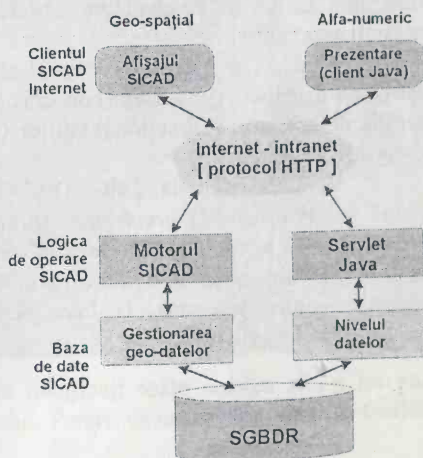
faptul că divizarea afectează numai anumite celule, ale căror coordonate pot fi specificate într-un segment de citire definit. Datele fiind accesate prin algoritmul acestei structuri celulare, devine posibilă panoramarea rapidă a oricărei suprafețe geografice prin simpla specificare a sistemului de coordonate, în locul soluției tradiționale care presupune căutări secvențiale. Aspectul de continuitate rezultat permite utilizatorilor să deruleze pe ecran orice parte a bazei de date într-o manieră neîntreruptă. (Spre deosebire de alte sisteme GIS existente, orientate către foaia de hartă/plan, divizarea pe celule din SICAD/open îngăduie accesarea seturilor voluminoase de date fără pierdere de performanță (timpul de acces rămâne independent de volumul datelor stocate) și fără limitări privind precizia de reprezentare și numărul de puncte sau de poligoane.)

GDB-X încorporează în limbajul procedural asociat lui SICAD/open facilitățile SQL-ului la care adaugă o extensie pentru interogare geografică (rezultând "GQL" – așa cum avea să implementeze și MapInfo), prin care interogările grafice și cele alfa-numerice pot fi combinate într-o manieră directă și omogenă.

Toate funcțiile și mecanismele RDBMS clasice sunt disponibile utilizatorilor de GDB-X atât pentru datele grafice cât și pentru cele alfanumerice.

GDB-X întrunește toate cerințele specifice sistemelor de management al geodatelor: asigură mecanisme pentru introducerea, actualizarea, administrarea și furnizarea geodatelor pentru o varietate de aplicații și utilizări. Interfețele GDB-X fac partajarea datelor atât de flexibilă încât alte GIS-uri pot fi cooptate ca sisteme client. Astfel, GIS-uri eterogene existente la un moment dat pot fi accesate ca un set unitar de geodate, deci evitând managementul redundant al informațiilor.

Aplicațiile de întreprindere existente bazate pe INFORMIX sau ORACLE (de exemplu SAP) pot fi integrate cu SICAD/open și legate în diverse moduri de alte aplicații interesate de repartiții geo-spațiale.



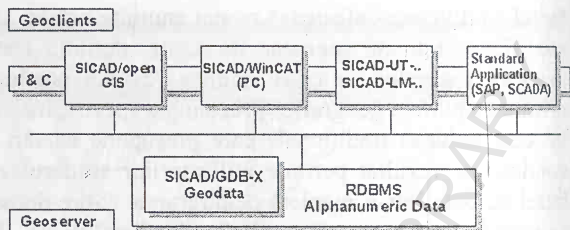


Fig. 7.17

– Arhitectura SICAD

WinCAT

– ca software "subțirel" rulând pe Windows-urile desktop – este un hibrid între GIS-ul clasic și un sistem de accesare rapidă a datelor, fiind deci capabil de accesarea, interogarea și reprezentarea informațiilor geo-spatiale (generale sau specifice anumitor aplicații). Produsul este caracterizat prin posibilitatea de a integra informații existând în diverse formate. O interfață standard permite accesul la sistemele de baze de date relaționale (de exemplu Informix, Ingres, Oracle și SQL Server, Access) într-un mediu client-server.

Există o gamă largă de lucruri pe care WinCAT le poate face pentru managementul și marketingul unei firme, precum: afișarea structurii pieței existente și a zonelor cu potențial comercial; analizarea bazei de clienți; evidențierea de argumente pentru alegerea/localizarea/arondarea diferitelor componente de desfacere. WinCAT poate chiar ajuta la verificarea zonelor de influență/acoperire de către competitori, astfel încât managerul poate ține cont de puterea sau slăbiciunile acestora pe piață.

Utilizând WinCAT-ul la evidențierea de informații folositoare în promovarea/reclama de produse/servicii, se pot planifica și optimiza campaniile publicitare în funcție de structura teritorială a pieței și de repartiția clienților existenți și potențiali.

WinCAT este de asemenea ideal ca și componentă a unui GIS multi-platformă distribuit (geo-client conectat la un geo-server), putând constitui o metodă de accesare a funcționalităților GIS pe platforma PC, deci o opțiune "entry-level" atractivă.

Versiunea actuală, "SICAD/SD", oferă facilități GIS cvasi-complete, putând funcționa ca *GIS stand-alone* (proiectul se salvează în fișier *.SPX), iar prin componenta "SICAD/SD DevKit" se permite programatorilor să acceseze proiecte SD din aplicații externe (prin controale "ActiveX" pentru hartă și respectiv pentru legendă), la care se adaugă și un API clasic (pentru VisualBasic, Delphi, C++).

7.1.9. ER Mapper – fotogrammetrie și GIS

Imaginați-vă un software capabil să aducă împreună câteva zeci-sute de imagini raster adiacente (fișiere cu formate și rezoluții diferite, cumulând peste 100 GB), să le orto-rectifice, să le mozaicheze corespunzător (prin procesări de optimizare și prin echilibrare cromatică) și apoi să le compreseze într-o imagine de 1 GB (posibil de utilizat în orice aplicație/proiect GIS).

Mai mult, odată constituit acest fond grafic el poate fi accesat (prin rețea dar și prin Internet) pentru a fi inserat/integrat direct/dinamic în aplicații de birou (de genul Microsoft Word), fără nici o pierdere privind densitatea informației.

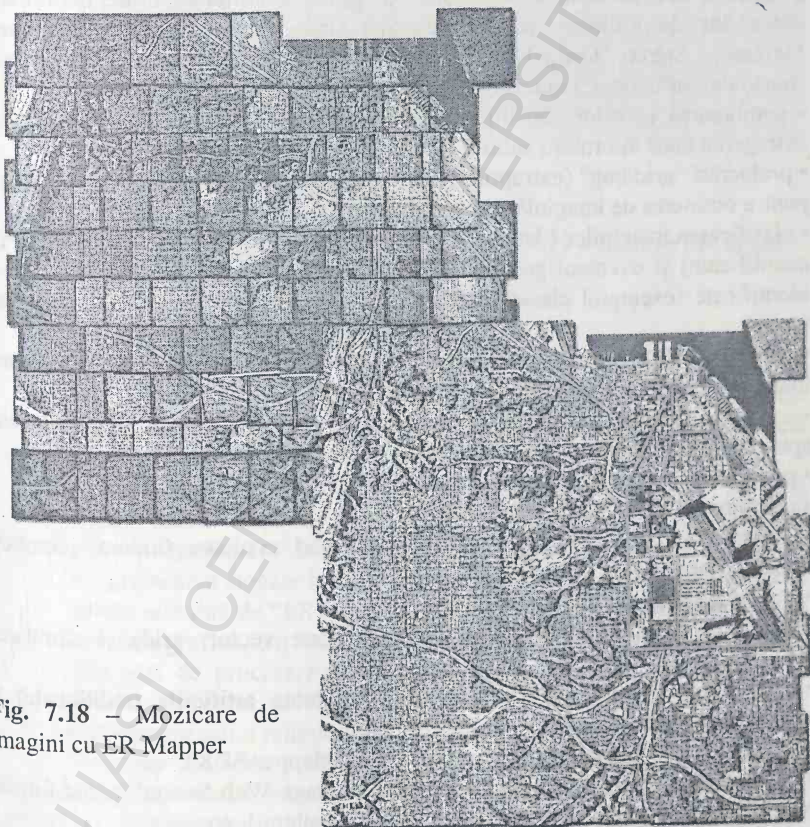


Fig. 7.18 – Mosaicare de imagini cu ER Mapper

Chiar dacă ați reușit să vă imaginați toate acestea și tot nu aveți imaginea completă a "ER Mapper"-ului. Pentru că ar mai fi o serie de facilități importante:

- vizualizare generoasă a datelor raster (suportă peste 100 de formate – inclusiv formate specifice diversilor sateliți) și vectoriale (peste 10 formate standard GIS/CAD);
- filtre de prelucrare a imaginilor (ajustări ale strălucirii și contrastului – inclusiv pentru imagini multi-spectrale; echilibrări; optimizări; eliminarea zgomotului de fond; compensarea variațiilor tonale dintre imaginile adiacente; accentuarea și detectarea muchiilor);
- fuzionarea surselor raster indiferent de rezoluție și format (de exemplu o imagine Landsat pe 8 biți de culoare cu o rezoluție la sol de 28,5 metri poate fi combinată cu o imagine QuickBird de rezoluție submetrică dar monocromă - gri);
- aducerea imaginilor în același sistem de proiecție (fiind suportate majoritatea sistemelor de proiecție consacrate: Mercator, UTM, Mercator, Transverse Mercator, Stereo, Geodetic, RAW, Robinson, Albers, azimutal, conic, sinusoidal, ortogonal, Lambert, Miller Cylindrical, ș.a.);
- combinarea benzilor constituind imaginile satelitare multi-spectrale (pentru extragerea unor informații subtile – analiză spectrală; teledetecție);
- prelucrări "gridding" (extrapolări ale surselor de date incomplete și neregulate pentru obținerea de imagini/reprezentări raster geo-spatiale complete);
- clasificarea imaginilor (detectarea regiunilor după atribute cromatice/spectrale cuantificate) și eventual generarea de poligoane vectoriale delimitând zonele identificate (exemplul clasic fiind producerea curbelor de nivel din imaginea raster);
- extragerea de traverse (reprezentări locale și liniare ale amplitudinii unei/unor mărimi spectrale din imaginea satelitară);
- aplicarea de transformări în domeniul frecvenței asupra informațiilor raster spectrale (filtre Fourier, filtre trece/taie bandă, etc);
- procesarea imaginilor provenite de la senzori radar spațiali;
- combinarea nelimitată a datelor vectoriale cu cele raster;
- geo-referențierea imaginilor prin transformări evolute (liniară, pătratică, cubică, triangularizată, orto-rectificare);
- vectorizarea și editarea datelor vectoriale;
- vizualizarea 3D (DTM, drapaje raster peste vector, grid) și simularea survolurilor;
- realizarea de compoziții cartografice (cu toate artificiile tradiționale) și tipărirea acestora;
- dezvoltarea de aplicații/unelte utilizator (ER Mapper SDK);
- publicarea pe Internet a imaginilor largi ["Image Web Server" poate furniza 500 MB de imagini la peste 50 de utilizatori simultani]; etc.

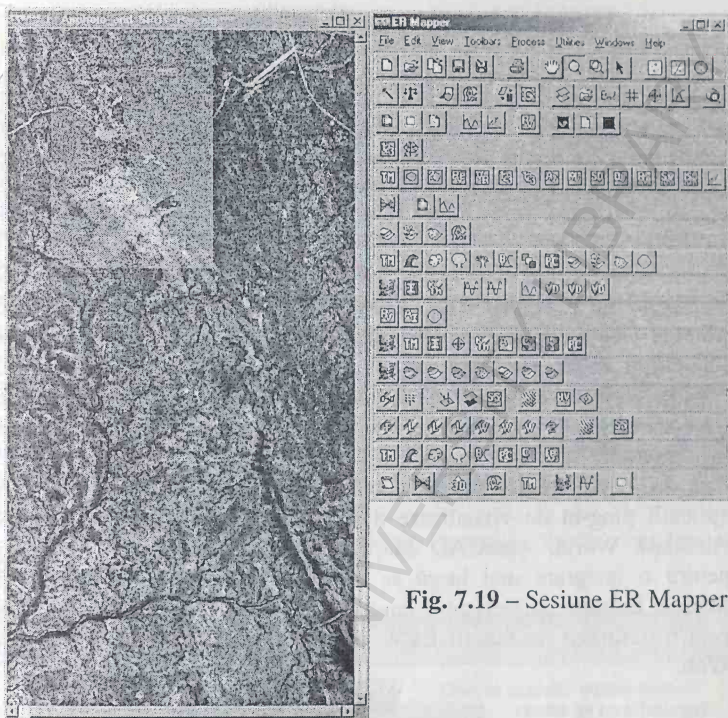


Fig. 7.19 – Sesiune ER Mapper

Voi insista acum asupra **conceptului de "algorithm"**, care distinge avantajos "ER Mapper"-ul de alte soluții de fotogrammetrie și imagerie satelitară.

Conceptul algoritmilor, simplu în esență dar revoluționar în idee, separă datele sursă de componenta de prelucrare. Toate opțiunile privind integrarea datelor, optimizările și alte procese specifice imageriei sunt stocate în fișiere "algorithm". Aceste fișiere sunt create și editate automat de "ER Mapper" pe măsură ce utilizatorul punctează în interfața grafică. Un astfel de "algorithm" – desemnând deci un set de faze/pași de procesare ce se aplică unei/unor imagini sursă – este derulat la prima sa deschidere, dar și ori de câte ori se face o panoramare sau o reîmprospătare explicită a imaginii afișate.

Imaginea afișată ulterior pe ecran rezultă ad-hoc din imaginea/imaginile sursă prin aplicarea algoritmului (ori de câte ori este necesar). Această abordare diferă radical de sistemele tradiționale de procesare a imaginilor, unde rezultatele (chiar și cele intermediare) sunt stocate în fișiere raster de ieșire, și este posibilă grație performanțelor înalte la care au ajuns astăzi calculatoarele "compatibile IBM".

Fișierele algorithm sunt de fapt fișiere ASCII, nu foarte greu de înțeles

și controlat de către utilizatorii care aprofundează ER Mapper-ul.

Aero-fotografiile (imaginile obținute prin fotografiere din avion/elicopter sau din sateliți specializați) pot viza: cartografierea formelor de relief și a elementelor antropogenice; exploatarea de minerale; urmărirea/gestionarea de resurse cu repartiție geografică; studii/proiecte ecologice; statistici seismice; etc.

Pe același CD cu “ER Mapper” utilizatorul mai poate găsi: vizualizatorul de fișiere “ER Viewer”, compresorul de imagini “ECW” (ER Mapper Compression Wizard – tehnologie avansată de compresare drastică a imaginilor raster, suportată actualmente de peste 70 de aplicații CAD/GIS), “Image Web Server” destinat publicării imaginilor pentru folosința prin intranet (rețeaua locală de calculatoare funcționând conform regulilor Internetului) sau prin Internet.

Dacă este destinat să lucreze în tadem cu un sistem GIS se pot instala aplicații plug-in de vizualizare a imaginilor ER Mapper pentru ArcVIEW, Autodesk World, AutoCAD Map, MapInfo Professional (MapImagery), iar pentru o integrare mai largă se pot folosi plug-in-urile pentru browserele Internet Explorer și Netscape, controalele ECW ActiveX, precum și SDK-urile pentru definirea de funcții ECW direct în aplicațiile Office, GIS, CAD sau Web.

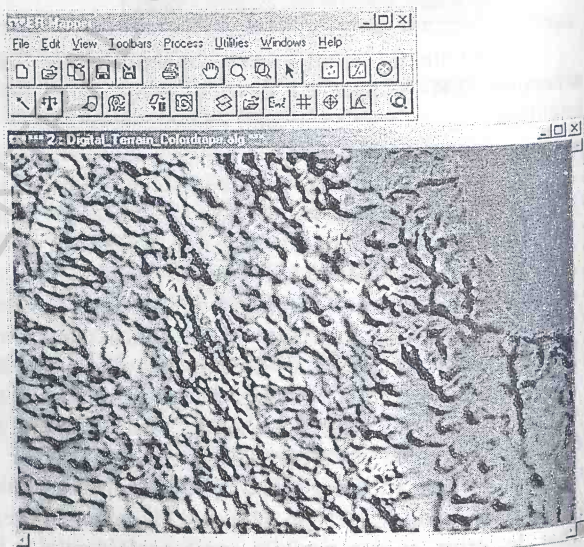


Fig. 7.20
– ER Mapper

Cerințe de sistem: Windows 95/98/ME, Windows NT/2000/XP; procesor Pentium sau compatibil; minim 32 MB RAM (dar vom adăuga obligatoriu pe măsura imaginilor prelucrate); minim 80 MB spațiu pe hard-disk.

7.1.10. Golden Software Surfer

Ajuns astăzi la versiunea 8, Surfer-ul de la Golden Software, Inc. a fost inițiat prin anul 1983. Desigur că în zona GIS există platforme superioare din multe puncte de vedere, însă comparația are și un revers: aici avem un produs unitar și compact cu facilități deosebit de accesibile privind modelarea 3D a terenului (DTM, gridding), iar prețul redus îl recomandă pentru multe segmente neacoperite de giganzii GIS.

Modul de lucru constă în editarea unui document ce poate fi compus din mai multe reprezentări de tip hartă: curbe de nivel (izolinii de altitudine constantă), suprafețe 3D (modelare tridimensională a suprafețelor de teren), "post" (repartiție și identificare a entităților punctiforme reprezentate prin simboluri), relief umbrit, imagine sau format de bază, și din informațiile asociate acestora (legende, texte descriptive, imagini vector sau raster adiționale).

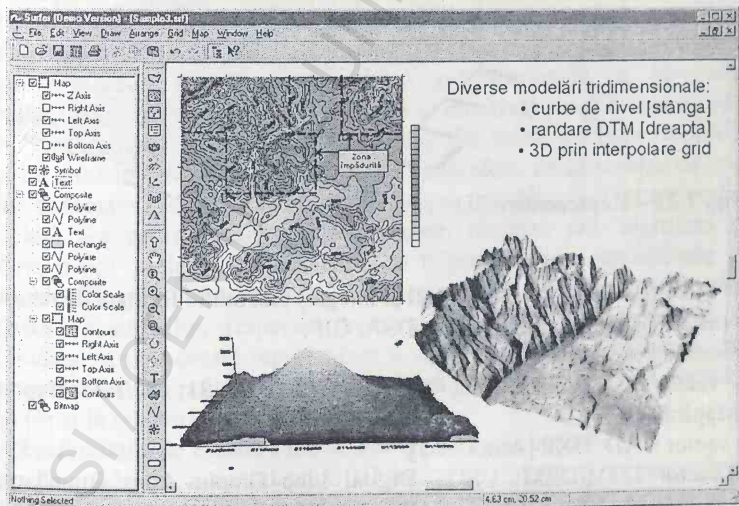


Fig. 7.21 – Surfer

Indiferent de tipul hărții, Surfer ajută la prezentarea datelor într-o manieră cât mai consistentă, impresionantă și mai dinamică, mediul de cartografiere dovedindu-se întradevăr unitar: suprapune sau combină diverse

modele cartografice (izolinii, suprafețe, post, relief umbrat, grid, imagine, sau hartă de bază) și permite editarea sau redimensionarea acestora prin interacțiune directă pe ecran. Printr-un control complet din partea utilizatorului hărțile create pot beneficia de umpleri (modele, culori sau nuanțe de gri), de simbolizări generoase, pot fi scalate, decupate și rotite.

Hărțile de bază sunt de fapt planuri/hărți topografice (realizate prin raportarea unor serii de coordonate obținute în urma măsurărilor topografice), pe care aici le putem prelucra, importa/exporta și edita cartografic (modificarea sistemelor de coordonate, stabilirea atributelor linilor, umplerilor, textelor sau simbolurilor).

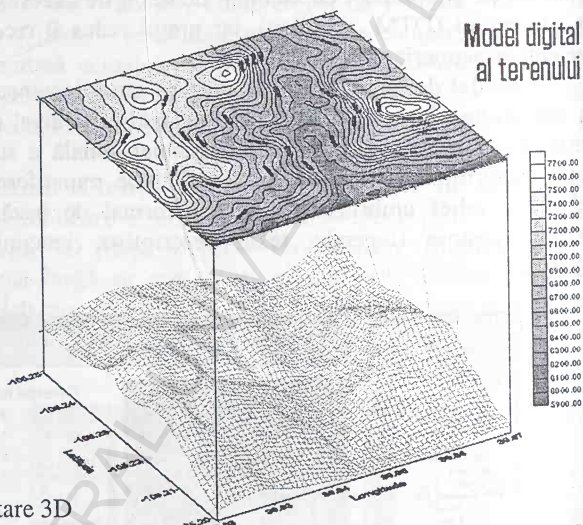


Fig. 7.22 – Reprezentare 3D

Surfer poate accesa (citi și integra) mai multe formate de date:

- » raster: BMP; JPG; PNG; TIF; TGA; GIF;
- » vector generic: WMF, EMF;
- » vector GIS: SHP [ESRI ArcView]; E00 [ESRI Arc/Info Export]; MIF [MapInfo];
- » vector CAD: DXF [AutoCAD];
- » vector DTM/DEM: USGS Digital Line Graph; Atlas Boundary; SDTS Topological Vector Profile; GIS [Golden Software Interchange]; DTED; GTopo30;
- » date tabelare: DAT, SLK, Excel XLS, Lotus WK1 - WK4, WKS, și text ASCII (Surfer-ul recunoaște surprinzător de ușor șirurile de coordonate formate nepretențios).

Printre avantajele pe care Surfer le datorează portării pe Windows avem:

- reprezentare WYSIWYG deplină și panoramare nelimitată a hărților;
- vederi multiple și simultane ale aceleiași hărți;
- prestabilirea unor stiluri pentru tratarea coordonatelor, rețelelor, liniilor, simbolurilor, culorilor modelelor de umplere, textelor, și chiar salvarea de fișiere gen șabloane;
- adnotarea documentului beneficiază de fonturi ATM, Golden Software și True Type – scalabile și suportând aparențele sau alinierile clasice (bold, italic, subliniat, respectiv centrat, dreapta, stânga, umplut).

Facilitățile de **generare a curbelor de nivel** sunt remarcabile, acestea contribuind majoritar la faima produsului (chiar și în România mulți geodezi și topografi folosesc Surfer-ul când este vorba de crearea și evidențierea curbelor de nivel).

Funcțiunile specifice pe care le întâlnim aici sunt: stabilirea automată și/sau controlată de utilizator a intervalelor și domeniilor de reprezentare a izoliniilor (prin controlarea frecvenței și spațierii curbelor de nivel), colorarea izoliniilor sau umplerea cu modele a zonelor, simbolizarea izoliniilor cu diferite grosimi, tipuri sau modele. Tot aici vom putea proiecta etichetele asociate axelor, densitatea segmentelor de marcare a axelor, liniile de grid și titlurile hărților compuse. Desigur că ar mai fi multe de spus (de exemplu că este permisă scalare diferită pentru axele X și Y, sau că se poate regla netezimea izoliniilor), însă minunile se petrec înăuntru, unde avem la dispoziție o robustă tehnologie "gridding" pentru modelarea tridimensională a terenului. Programului îi furnizăm (într-o manieră facilă și intuitivă) șiruri de coordonate X, Y, Z, reprezentând diverse puncte (culese) din teren, pe baza cărora el construiește modelul tridimensional al întregii suprafețe, adică o rețea de mici poligoane conectate (vedeți și subcapitolul despre "gridding"). Fiecare nod al acestei plase are coordonatele precis calculate, obținute prin algoritmi de interpolare, adică prelucrări matematice și trigonometrice condiționate de anumite specificații (continuitatea suprafeței, uniformitatea tangentelor, extrapolarea vecinătăților, respectiv prelucrarea derivatelor direcționale de ordinul întâi și doi). Această reprezentare a suprafețelor tridimensionale prin rețea de aproximare cu poligoane stă atât la baza generării modelului digital al terenului cât și la obținerea hărților de izolinii.

Posibilitățile de editare a modelului digital mai cuprind:

- rețeaua de modelare a suprafețelor 3D poate fi tipărită și cu ascunderea muchiilor invizibile din punctul de vedere curent;
- reprezentare atât ca proiecții ortografice cât și în perspectivă, precum și rotirea în trei dimensiuni (schimbarea liberă a punctului de vedere);
- evidențiază, la netezimea hotărâtă de utilizator, liniile având X, Y sau Z constant;
- adaugă un cadru tridimensional suprafeței hărții;
- simboluri scalate proporțional și etichete asociate din fișiere de date externe;

- adăugarea de legende pentru corespondența culorilor sau pentru scara de reprezentare.

Despre algoritmi interni nu avem prea multe informații, însă putem trece în revistă metodele puse la dispoziție pentru generarea prin interpolare a rețelei de aproximare a suprafeței tridimensionale: algoritmul Kriging, metoda regresiei polinomiale, funcția pe bază radială (multi-cuadratică), algoritmul Shepard, metoda distanței inverse, metoda bazată pe curbarea minimă, metoda triangularizării și metoda celei mai apropiate vecinătăți, media de mișcare, metricile de date, polinomiala locală. În afara metodelor predefinite (dar destul de configurabile) este permisă construirea rețelei prin definire matematică [$\text{Grid B} = \text{Log}(\text{Grid A})$] și aplicarea mai multor operatori: diferențiali, integrali, de tip gradient, Laplaceian și biarmonic, precum și analize Fourier și spectrale, iar rafinarea gridului este posibilă prin matrice sau prin funcții "spline".

Avem posibilitatea de definire a variogramelor autoincluse, fiind disponibile peste 500 de combinații de variograme, fiecărui model putându-i-se specifica anizotropia, scara și domeniul. (Variograma este o măsură statistică a modului în care media este afectată de obiecte/fenomene locale/punctuale și aici are aplicare în asistarea/evaluarea/optimizarea algoritmului de "gridding" ales pentru modelarea 3D a terenului.)

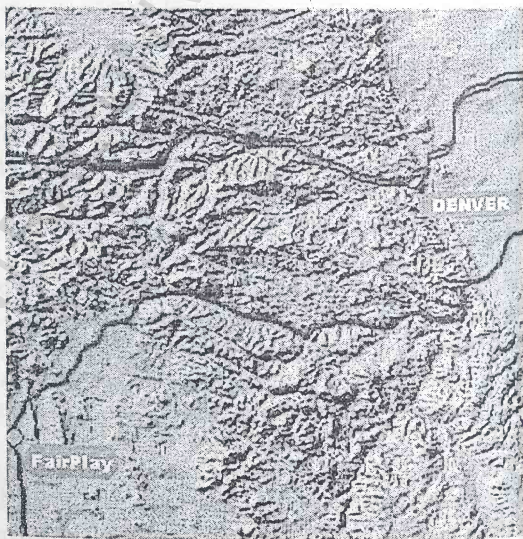


Fig. 7.23 – Surfer

Generatorul de reprezentări tridimensionale ale reliefului umbrat (inclus odată cu versiunea 6 de Surfer) facilitează obținerea unor efecte cvasi-fotografice prin controlarea poziției sursei de lumină și prin posibilitatea de a personaliza spectrul de culori pentru generarea afișării dorite. Mai mult, vom

găsi în același mediu posibilitatea de a suprapune astfel de reprezentări de relief pe hărți de izolinii, hărți post sau pe hărți de bază.

Dezvoltarea de automatizări și aplicații se poate face fie prin fișiere de script-uri (secvențe de task-uri definite pentru reluări facile), fie prin orice limbaj care suportă OLE Automation (Visual Basic, C++). În pachetul Surfer este inclus de asemenea un mediu de dezvoltare numit Scripter BASIC compatibil cu limbajul VBA (Visual Basic for Applications).

Cerințele de sistem pentru instalare și rulare sunt deosebit de economice: un calculator compatibil IBM-PC rulând Windows 98, Me, 2000, XP; 20+15 MB de spațiu liber de hard-disk; 8-128 MB RAM liberi (de la seturi simple de date la hărți ample); afișare la rezoluția minimă de 800 X 600 și cel puțin 256 culori

7.1.11. Utilitare GIS de la "Blue Marble Geographics"

Compania "Blue Marble Geographics" s-a remarcat în ultimii ani prin soluțiile software de conversie/trecere de la un sistem de coordonate/proiecție la altul. Însă portofoliul lor de produse mai include și alte unelte folositoare la proiectarea, dezvoltarea și exploatarea de sisteme informatice geografice.

Geographic Calculator

– produsul pivot al suitei, este destinat conversiei de coordonate, pe care o realizează fie la nivel individual (puncte independente furnizate interactiv), fie pentru colecții de coordonate (liste de puncte), fie pentru fișiere hartă. Conversia derulată se referă atât la sistemele de coordonate și de proiecție cât și la datum-uri (după cum discutasem în subcapitolul 3.3.2.). Aici putem calcula distanțe și orientări (direcții, unghiuri) între perechi de coordonate (inclusiv coordonate derivate). În lista exhaustivă a sistemelor de coordonate/proiecție

suportate de program sunt incluse și cele utilizate actualmente la noi în țară.

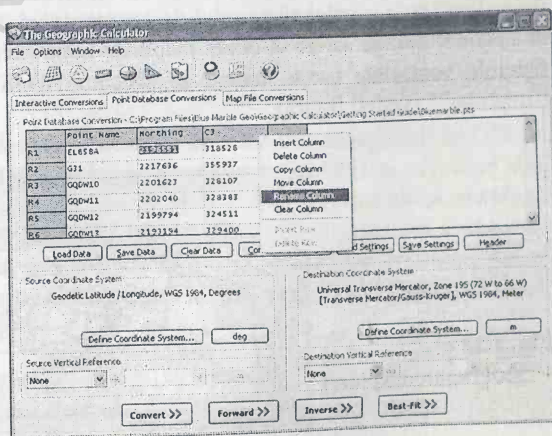


Fig. 7.24

– Geographic Calculator

În cazul colecțiilor de coordonate "Geographic Calculator" se descurcă cu liste introduse efectiv de utilizator (într-o manieră sugestivă), sau cu listele sub formă de fișiere ASCII, cu delimitările mai mult sau mai puțin consacrate (prin spații, virgule, tab-uri, punct-și-virgulă, bară verticală). Observăm deci că lipsesc formatele comune de fișiere tabelare, XLS, DBF și MDB.

Pentru trans-calculul fișierelor hartă, formatele de intrare suportate sunt: AutoCAD (DXF și DWG, începând cu ediția 14); Blue Marble Layer (BML); ESRI ArcView Shape (SHP, SHX); MapInfo (MIF, MID, TAB). Desigur că în acest caz convertirea corectă a sistemului de coordonate este condiționată de cunoașterea sistemului original al fișierului de intrare.

În sesiunea de conversie interactivă este posibilă și aplicarea trans-calculului invers.

Versiunea 6.0 de "Geographics Calculator" (ultima la data scrierii acestei cărți) conferă posibilitatea de a defini sisteme de coordonate locale/utilizator prin calcularea unei transformări afine între valorile unor puncte de control într-un sistem de coordonate necunoscut și valorile corespondente dintr-un sistem de coordonate cunoscut. Pe lângă facilitatea de a defini sisteme de coordonate particulare/locale, programul permite și definirea de noi geoizi și datumuri.

Geographic Explorer

– este un vizualizator gratuit de fișiere de tip hartă, ce funcționează ca o extensie a sistemului de operare Windows (adaugă facilități speciale de afișare și tipărire utilitarului "Windows Explorer", iar în meniul principal al Windows-ului funcția de căutare are și valențe "cartografice": extinde criteriile de căutare a resurselor informatice controlând tipurile fișierelor, acoperirea geografică, sistemul de coordonate/proiecție și datum-ul). Poate vedea imagini raster (majoritatea formatelor: BMP, JPG, PNG, PCX), dar și câteva fișiere GIS native (precum BML, DGN, DXF, DWG, MIF, SHP, TAB). Administrarea fișierelor GIS la nivelul sistemului de operare (deci independent de mediile GIS de origine) ajunge astfel să poată răspunde unor interogări de genul: "care sunt fișierele vectoriale create recent în sistemul WGS'84 ce includ și teritoriul României?" (vedeți figura).

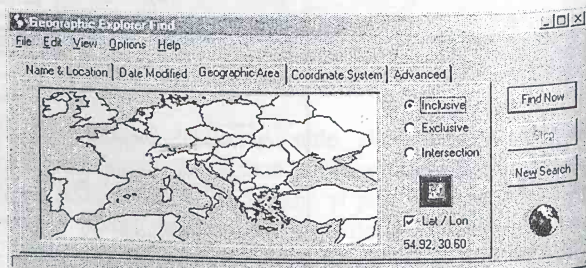


Fig. 7.25

– Geographic Explorer

Geographic Tracker

– software “plug-and-play” ce realizează intermedierea dintre receptorul GPS conectat la portul serial al calculatorului și aplicația GIS instalată pe acesta (căreia îi furnizează datele de localizare determinate). Suportă majoritatea tipurilor de receptoare GPS destinate măsurătorilor topogeodezice.

Geographic Transformer

– realizează geo-referențierea imaginilor raster/bitmap (imagini rezultate prin scannarea de hărți/planuri, prin aero-fotografiere, sau imagini satelitare), astfel încât imaginea raster să se poată combina corect cu alte date grafice (așa cum discutasem la sub-capitolul 3.7.).

Geographic Translator

– translatează fișierele de date grafice GIS între diverse sisteme de coordonate/proiecție. Suportă formatele AutoCAD DWG/DXF, MicroStation DGN, MapInfo TAB și MIF, și ESRI Shapefile. Poate lucra în mod “batch” dacă i se furnizează ca intrare grupuri mari de fișiere pentru procesare similară.

Dacă până acum am trecut în revistă produsele software independente – adică aplicațiile care odată instalate pot fi folosite concret la diverse operațiuni –, de-acum ne apropiem de uneltele de dezvoltare, respectiv de componentele software integrabile prin programare în aplicații particulare.

GeoCalc

– este un DLL⁴ cu care se pot include facilități de conversie a datelor geografice în aplicațiile destinate să lucreze sub sistemul de operare Windows. GeoCalc a fost inclus ca motor de conversie a coordonatelor într-o serie de aplicații de referință (LBS sau GIS) de la Lucent Technologies, Magellan, Navigation Technologies, Landmark Graphics, Schlumberger, ATT, Petrosys, ș.a.

GeoObjects

– constituie o modalitate accesibilă de a include funcționalități GIS în aplicațiile software dezvoltate “in house”, pachetul GeoObjects constând din controale OCX pentru manevrarea hărților propriu-zise (vectoriale și raster) și pentru legende cartografice, precum și din alte controale OLE pentru accesarea, afișarea și analizarea datelor geo-spațiale în cadrul aplicațiilor Windows și/sau Internet. Avem deci compatibilitate cu mediile/limbajele Visual Basic și Visual

⁴ DLL – Dynamic Link Library (componentă software executabilă, specifică mediului Windows).

C++. Soluția s-a făcut remarcată în multe aplicații de geo-marketing (gen despre care am aflat anterior că este caracterizat prin abilitățile de analiză spațială și de raportare, și prin precizie geodezică redusă).

GeoView

– se prezintă ca o componentă inteligentă, “feature oriented”, destinată acelor dezvoltatori Windows care trebuie să includă rapid funcționalități de cartografie în aplicațiile programate (citirea și afișarea de hărți). GeoView constă într-un DLL și un control OCX pentru programatorii ce folosesc mediile Visual Basic, C++, Delphi sau alte platforme de dezvoltare a aplicațiilor native Windows.

În suitele “Blue Marble” mai sunt câteva produse adiționale, precum “ShapeProjector AVX” (componentă *add-on* pentru ArcView, destinată calculării sistemelor de coordonate pentru shapefile-uri) sau “Geographic Tracker AVX” (integrează funcționalitățile lui “Geographic Tracker” în mediul GIS ArcView). Concluzionăm deci că-i vorba de o familie interesantă de aplicații utilitare, iar specializarea puternică dar și ușor conjunctă a componentelor oferă beneficiarilor posibilitatea de a le alege pe cele mai potrivite scopului propus.

7.2. Considerente finale privind dezvoltarea de aplicații GIS

Probabil că au mai rămas soluții GIS necuprinse în această trecere în revistă și producători neamintiți aici – scopul capitolului fiind doar de a aduce în atenția cititorului pe cele/cei mai reprezentativ(e)i, din viziunea autorului. De asemenea, pe piața soluțiilor GIS în timp vor mai apărea unele și vor dispărea altele. Anumiți producători – acordându-și strategiile și eforturile cu tendințele cheie – își vor consolida pozițiile, alții vor pierde din procentul de piață pe care îl au – din vina lor sau prin jocul hazardului.

De fapt, în încheierea capitolului voiam să spun altceva: și anume (aspect probabil deja remarcat de cititorii cu pregătire informatică profundă) faptul că o echipă bună de programatori ar putea crea de la zero o aplicație GIS fără să aibă nevoie de vreun mediu GIS. Desigur că în această situație programatorii vor avea de reinventat multe mecanisme/funcțiuni: crearea, editarea, stocarea și accesarea datelor grafice și alfa-numerice, derularea analizelor (interogări, selectări), pregătirea hărților tematice, tipărirea, etc.

În cazul acestei abordări (aplicație clădită de la zero) putem intui următoarele:

• avantaje:

- » aplicația este bine concentrată pe tematica proiectului (poate deservi foarte concret și profund scopul propus);
- » focalizarea pe obiectivul concret ar avea ca rezultat o interfață grafică clară, ce nu prea lasă loc erorilor umane de operare;
- » software-ul rezultă foarte suplu (neincluzând decât funcționalitățile cerute de beneficiar): abordarea fiind recomandată în aplicări unde nu se cere o gamă extensivă de funcții GIS;

• dezavantaje:

- » aplicația va fi strict limitată la funcționalitățile specificate prin cerințele de proiectare (caietul de sarcini);
- » dacă este vorba de un proiect GIS complex, cu potențial de evoluție în timp, iar beneficiarul (cel care exploatează aplicația) nu aparține aceleiași organizații sau întreprinderi cu dezvoltatorii proiectului, poate fi stânjenitoare dependența de echipa de programatori (la care trebuie să apeleze atunci când devine necesară extinderea sau modificarea funcționalității aplicației, sau chiar remodelarea schemei de organizare a datelor).

În general un astfel de software construit de la zero se manifestă ca "aplicație la cheie".

Undeva în zona dintre "aplicațiile construite pe mediu GIS" și aceste "aplicații GIS construite fără mediu GIS" se află soluțiile mixte, precum "Map Objects" de la ESRI: un pachet software conținând componente de programare/dezvoltare ce facilitează substanțial abordarea intermediară – programatorii pot crea aplicația GIS folosind cam aceleași resurse pe care ESRI le-a folosit la construirea propriilor medii/soluții GIS. De altfel, despre ceva de genul acesta ați putut citi și la secțiunile "GE Smallworld" și "Blue Marble Geographics".

8. Descrierea și utilizarea produselor ArcGIS 8.* (ArcVIEW și ArcINFO)

8.1. Prezentarea familiei ArcGIS de la ESRI

8.1.1. Un pic de istorie introductivă

Inițial ESRI a creat un pachet de produse GIS numit **Arc/Info**, foarte ambițios și puternic. Mai apoi, când programele informatice comerciale au început să beneficieze de interfețe tot mai prietenoase/accesibile – majoritatea producătorilor de software pentru PC orientându-se către Windows ca platformă de dezvoltare – ESRI și-a spus că e timpul să “scoată” un produs pentru exploatarea lejeră a proiectelor GIS, și așa a apărut **ArcVIEW** (1992 – vedeți și anexa cu istoria GIS, de la finalul cărții). ESRI recunoștea astfel faptul că nu întodeauna se poate cere beneficiarilor să fie la fel de iscușiți precum cei care construiesc proiectele GIS. Întrădevăr apariția lui **ArcVIEW** – care inițial era un “viewer”, un vizualizator de date GIS, incapabil să modifice datele surșă – a făcut tehnologia GIS accesibilă și nespecialiștilor, deschizând noi oportunități de aplicare. (Între timp ESRI lansase și o versiune de **Arc/Info** pentru desktop-uri, numită “PC ARC/INFO” care evolua în paralel cu soluția mare.) Următoarele versiuni de **ArcVIEW** au devenit capabile să creeze hărți digitale, iar funcțiile de analiză li s-au îmbogățit substanțial.

Principalele soluții GIS de la ESRI evoluau deci pe două direcții: una foarte completă dar laborioasă și potrivită doar pentru proiecte mari/complexes (**Arc/Info** – rulabilă pe sistemele de operare UNIX, Windows NT sau chiar DOS), cealaltă ideală pentru proiecte mici sau pentru valorificarea datelor GIS create de soluția mare (un fel de software “client”). Prin anii 1999-2000 – pe când **ArcView**-ul ajunsese la versiunea 3.1, **ArcInfo** la versiunea 7.2 (și chiar 8.0), iar Windows-ul, deja consacrat ca sistem de operare profesional, la ediția 2000 – ESRI a hotărât să unifice cele două soluții. Condițiile tehnice software și hardware se copseseră destul pentru aceasta (vremurile când PC-urile nu se puteau compara cu stațiile grafice rulând sisteme de operare UNIX apuseseră definitiv). Și astfel (în aprilie 2001) a apărut versiunea 8.1 de **ArcGIS**, reunind cele două linii pe un nucleu grafic comun; și generând astfel o soluție potrivită oricărui client (scalabilă pe verticală – respectiv adaptabilă la apariția de cerințe noi).

Odată cu pachetul “**ArcGIS**” compania ESRI a propus și un model de date nou, numit “**Geo Data Object**”, care aducea în plus entităților modelate

atributul de "comportament" (un fel de inteligență a datelor), bine reprezentat în formatul "geodatabase".

Totuși, pentru compatibilitatea proiectelor/datelor GIS anterioare, dar și din respect pentru clienți (pentru a nu-i forța să migreze pe noi platforme înainte ca aceștia să înțeleagă avantajele), s-au menținut și liniile anterioare de produse. Astfel a apărut ArcView 3.3 (rulând pe Windows 98/Me), iar acum ArcInfo – pe lângă varianta "desktop" – are și o variantă "WorkStation" (rulând pe UNIX sau pe Windows NT/2000/XP), variantă ce conține modulele Arc, ArcPlot, ArcEdit, ArcTools, Arc Geoprocessing Service, etc.

La data scrierii acestei cărți ArcGIS-ul ajunsese la versiunea 8.3, și se anunțase ediția 9 de ArcGIS (aducând nou un "ArcGIS Server", ArcGlobe și ArcToolbox ca fereastră andocabilă).

Ideea cu care putem identifica între soluțiile GIS înglobate (și totodată oferite) prin această unificare a produselor destinate sistemelor de operare Windows NT/2000/XP arată simplificat astfel: ArcView este inclus de ArcEditor [este inclus de] ArcInfo (deși denumirea comercială pentru oricare dintre ele este "ArcGIS").

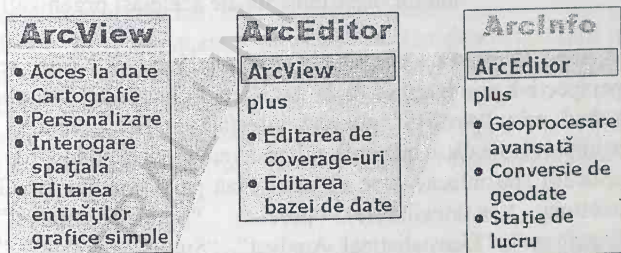


Fig. 8.1 – ArcView [inclus de] ArcEdit [inclus de] ArcInfo

În general (adică în afara vreunor specificații restrictive/particulare), aceste software-uri se recomandă astfel:

- ArcVIEW – pentru crearea de proiecte GIS nu foarte complicate, sau pentru exploatarea unora deja create (în configurații independente sau în rețea);
- ArcEDITOR – pentru crearea de proiecte GIS mari, dezvoltate/exploatate eventual în configurații multi-utilizator;
- ArcINFO – pentru crearea de proiecte GIS oricât de mari/complex.

Note: 1. De cele mai multe ori mărimea și complexitatea aplicației/proiectului determină alegerea uneia dintre cele trei variante. Desigur că prețurile celor trei soluții, ca și cerințele de performanță hardware, sunt crescătoare în ordinea prezentată.

2. Toate cele trei programe GIS au aspectul identic (interfața grafică a lui ArcView este la fel cu cea a lui ArcInfo), doar că undeva prin meniuri/casete există câteva opțiuni în minus/plus.

În cele peste trei decenii de prezență pe piața GIS internațională, compania ESRI a acumulat mai mult de 300'000 de clienți (depășind un milion de licențe), ceea ce o situează pe primul loc în domeniu.

8.1.2. Scalabilitatea soluției ArcGIS

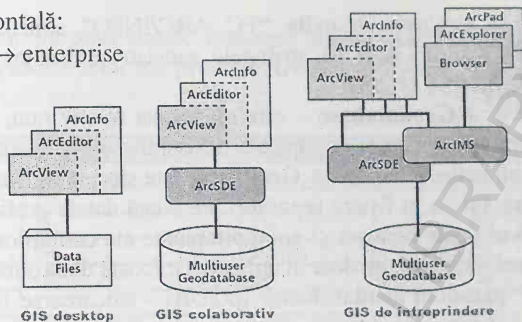
Pentru a se potrivi unei game largi de aplicări și pentru a face față cerințelor evolutive ale implementărilor, pachetul principal de soluții GIS de la ESRI asigură o dublă scalabilitate “ortogonală”:

- **verticală** [calitativă]: ridicarea nivelului de funcționalitate (creșterea posibilităților de exploatare și respectiv a nivelului de specializare);
- **orizontală** [cantitativă]: oferirea funcționalităților pentru cât mai mulți utilizatori (extinderea implementării pentru acoperirea mai multor departamente ale aceleiași organizații/întreprinderi).

Creșterea *calitativă* a aplicației/mediului GIS se face într-o primă perspectivă prin trecerea de la ArcView la ArcEditor sau chiar la ArcInfo (toate având prin “ArcGIS” aceeași interfață grafică, scalarea devine extrem de asimilabilă de către oameni), și/sau eventual prin adăugarea unor *extensii* (adică aplicații specializate care se instalează peste mediul ArcGIS spre a-i extinde acestuia funcționalitățile), precum: “Spatial Analyst”, “3D Analyst”, “ArcPress”, “Geostatistical Analyst”, “Survey Analyst”, “Business Analyst”, “Tracking Analyst”, “Image Analysis”, “Street Map”, “MrSID Encoder”, “Dialog Designer”, “ArcCadastre”, “Parcel Editor”, “ArcLogistics Route”, “ArcGIS Data Interoperability”, etc.

Extinderea *orizontală* pornește de la ArcGIS-ul instalat *stand-alone* (rulând independent pe un PC), se poate întinde asupra unui grup de lucru (partajând surse GIS comune dar și alte mijloace logistice), sau va acoperi o întreprindere/organizație (cu date GIS gestionate de servere specializate, și deservind toate compartimentele sau chiar parteneri oricât de exteriori).

Fig. 8.2 – Scalarea orizontală:
desktop → workgroup → enterprise



Scalabilitatea și modularitatea soluțiilor ArcGIS oferă flexibilitate în configurarea sistemului potrivit

ESRI oferă o serie de produse complementare pentru extinderi orizontale:

ArcSDE – Arc Spatial Database Engine – server “gateway” pentru administrarea geodatabase-urilor stocate în sisteme de gestionare a bazelor de date (ArcSDE apare deci ca un intermediar specializat funcționând bidirecțional între aplicațiile GIS și serverele de baze de date);

ArcIMS – Arc Internet Map Server – server web folosit la distribuirea largă a surselor și serviciilor GIS prin Internet, intranet sau extranet;

ArcObjects – colecție de componente software cu funcționalități GIS și interfețe de programare (în tehnologie orientată pe obiect)¹;

ArcWeb for Developers – servicii de cartografie Web SOAP/XML;

MapShop for Media – unealtă de construire on-line (în cadrul banalului navigator de Web) a compozițiilor cartografice, destinată profesioniștilor non-GIS.

Înainte de a începe studiul soluțiilor ArcGIS trebuie să clarificăm câteva chestiuni legate de terminologia pe care acestea o utilizează:

» **Shapefile** – format de fișier folosit pentru stocarea entităților geo-spațiale împreună cu atributele asociate. Entitățile grafice nu necesită (beneficiază) aici (de) o topologie pretențioasă/complexă.

» **Coverage** – colecție de fișiere (depusă într-un subdirector distinct) utilizată la stocarea entităților geo-spațiale (folosind un set de clase de entități: fiecare clasă stochează un grup de puncte, linii (arce), poligoane sau adnotări/texte). Clasele de entități vectoriale pot avea o topologie cu cerințe/capabilități deosebite (determinând – așa cum am discutat la subcapitolul 3.5 – relațiile dintre entități). În coverage-uri datele alfa-numerice asociate sunt stocate în tabele INFO, format propriu ArcInfo.

¹ Eventual revedeți subcapitolul 7.2.

» **Coverage-urile** “PC ARC/INFO” sunt similare coverage-urilor native ArcInfo doar că atributele asociate entităților grafice sunt stocate în tabele dBASE (*.dbf).

» **Geodatabase** – este un format relativ nou, destinat stocării unitare de straturi grafice și de atribute descriptive în tabele/obiecte ale unei baze de date obiectual-relaționale. Geometria este stocată într-un câmp “shape” al bazei de date (și nu în fișiere separate). Pe lângă datele grafice și cele alfa-numerice GDB-ul poate memora și comportamente ale entităților (aducând inteligența și la nivelul datelor, nu doar al aplicației). Există două subcategorii:

- **“personal geodatabase”** [pGDB] – stocarea se face în format Microsoft Access; poate fi creat/accesat direct cu ArcGIS (ArcView, ArcInfo, sau ArcEditor);
- **“multi-user geodatabase”** [GDB] – stocarea se face într-un RDBMS² client/server (precum Oracle, SQL Server, Informix, IBM DB2); poate fi folosit cu orice produs ArcGIS dar necesită ArcSDE pentru editare și administrare;

» **Formate/fișiere CAD** – fișiere conținând grafică vectorială și acceptate ca standard de schimb la nivel mondial (DXF, DWG – promovate de AutoCAD/Autodesk; DGN – promovat de MicroStation/Bentley);

» **Formate/fișiere raster** – fișiere conținând imagini raster/bitmap, în formate standardizate (TIF, GIF, BMP, PCX, JPG, PNG) sau în diverse formate specifice (precum cele satelitare sau “grid”);

» **Tabele** – înregistrări tabelare de atribute alfa-numerice (în formate standard: DBF, MDB; sau chiar în formate de text ASCII nativ cu separatori: .txt, .asc, .csv, .tab);

» **Layer** – un fișier folosit la simbolizarea unei colecții unitare de entități geo-spațiale similare dintr-un teritoriu (colecție preparată astfel pentru o mai directă/specializată exploatare). Creat de obicei în ArcMap (de unde poate beneficia de o simbolizare generoasă), “layer”-ul referă o sursă GIS căreia îi definește modul de afișare, astfel încât să poată fi folosită elegant și în ArcCatalog. Notăm că aceleași surse GIS i se pot asocia oricâte “layer”-e, ca instanțe tematice de exploatare. “Group layer”-ul constă într-o reunire a mai multor surse de date GIS într-un singur fișier de simbolizare tematică.

» **Layer** – în contextul compoziției cartografice din sesiunea ArcMap, termenul simbolizează generic un strat de entități grafice (coverage, shapefile, CAD sau imagine raster) care poate fi gestionat independent (afișare, simbolizare, editare, analizare/interogare), unde traducerea firească ar fi “strat tematic”;

» **Data Frame** – colecție/grup de straturi tematice definită (în sesiunea ArcMap) pentru a sluji un scop/obiectiv de exploatare a datelor GIS.

² RDBMS – sistem de gestionare a bazelor de date relaționale.

Și pentru că am introdus aceste concepte putem acum studia mai concret conjuncția și disjuncția celor trei produse ArcGIS: ArcView, ArcEditor și ArcInfo:

Funcționalitate	ArcView	ArcEditor	ArcInfo
Citire shapefile-uri	Da	Da	Da
Editare shapefile-uri	Da	Da	Da
Citire coverage-uri	Da	Da	Da
Editare coverage-uri	Nu	Parțial	Da
Citire pGDB-uri	Da	Da	Da
Editare pGDB-uri	Da	Da	Da
Citire GDB-uri	Prin ArcSDE	Prin ArcSDE	Da
Editare GDB-uri	Nu	Parțial, prin ArcSDE	Da
Geoprelucrare	Nu	Parțial	Da
Suportă coordonate 3D	Parțial	Parțial	Da

8.2. ArcGIS pentru desktop

Indiferent că este vorba de configurația ArcView, ArcEditor sau ArcInfo, software-ul “ArcGIS” conține următoarele module/aplicații (apelabile din meniul principal al Windows-ului):

- » **ArcCatalog** – pentru gestionarea datelor GIS (căutarea și organizarea surselor);
- » **ArcMap** – pentru crearea de hărți tematice, de proiecte/aplicații GIS direct exploatabile; pentru editarea și actualizarea datelor GIS;
- » **ArcToolbox** – pentru diverse funcții auxiliare.

Cu speranța că am început deja să figurăm imaginea soluțiilor ArcGIS (pentru că de completat aceasta se va face doar parcurgând totul, reiterând ideile și eventual experimentând practic), în secțiunile următoare le vom studia pe fiecare dintre acestea.

8.2.1. ArcCatalog - gestionarea GIS-ului

Având o funcționalitate oarecum similară cu cea a “Windows Explorer”-ului, ArcCatalog ne ajută să gestionăm datele și proiectele GIS. Ca și managerul principal al Windows-ului, fereastra acestui program este împărțită în două.

În panoul din stânga avem “arborele catalog” [Catalog Tree], prin care accesăm, explorăm, organizăm și administrăm următoarele resurse:

- directoare/foldere de pe stația de lucru (inclusiv unități de disc);

- surse GIS (date și proiecte);
- baze de date alfa-numerice (baze de date externe surselor GIS);
- conexiuni la resurse din rețeaua locală de calculatoare;
- conexiuni la servere Internet (servere de cartografie fundamentate pe ArcIMS);
- conexiuni la servicii de geocodare (de pe propriul calculator sau din baze de date ArcSDE).

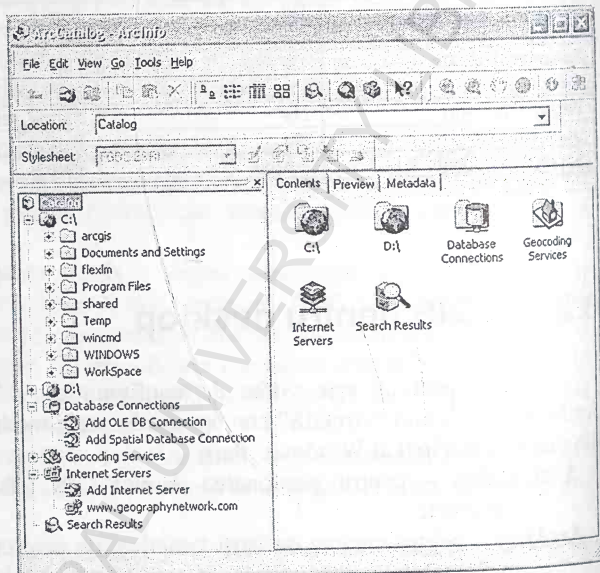


Fig. 8.3 – ArcCatalog

Observăm că în mod implicit (spre deosebire de “Windows Explorer”) nu avem acces direct în rețeaua locală³ de organizație la care este legat calculatorul. Dacă vom avea nevoie să accesăm date de pe alte calculatoare din rețea va trebui să folosim opțiunea meniu „File > Connect Folder” pentru a defini explicit o conexiune, care apoi va apărea în arborele catalog al aplicației. Cred că s-a recurs la această soluție pentru a conferi mai multă siguranță și coerență lucrului cu ArcCatalog. (Este, dacă vreți, un semn că nu avem de-a face cu o aplicație ușuratică, ci trebuie să o tratăm cu atenție/seriozitate.)

Panoul din dreapta are rol de vizualizare detaliată a resurselor informaționale selectate-punctate în panoul stâng. Afișarea conținuturilor acestora se poate face în mai multe moduri, selectabile prin etichetele din partea superioară a panoului:

³ LAN – Local Area Network (rețea de calculatoare cu întindere locală)

- » **“Contents”** – prezintă conținutul sintetic al resurselor (ca iconuri mari/mici, ca listă detaliată, ca imagini “thumbnail” – în funcție de opțiunea de vizualizare stabilită în toolbar-ul “Standard”);
- » **“Preview”** – pentru resursele de natură GIS (date grafice GIS/CAD, tabele, baze de date alfa-numerice; imagini raster și TIN) oferă o previzualizare cvasi-completă (iar dacă este vorba de resurse GIS native ArcGIS – coverage, shape-file, geodatabase; adică date grafice având asociate și date alfa-numerice – atunci în partea de jos a panoului vom putea alege care anume componentă să ni se înfățișeze: “Geography” sau “Table”).
- » **“Metadata”** – afișază informații explicative/descriptive înregistrate despre anumite resurse GIS.

Notă: Începem deci a întâlni facilități care ne semnalează specializarea aplicației (faptul că “ArcCatalog” nu-i deloc un alt “Windows Explorer”).

Iconurile asociate resurselor GIS afișate în modul “Contents” au următoarele semnificații cromatice/morfice: verde pentru shapefile; galben pentru coverage; albastru pentru fișiere CAD; romb pentru layer; matrice pentru date grid/raster; cilindru pentru geodatabase; tabel pentru subclasele de geodatabase și pentru tabele de baze de date standard.

Aici mai reținem faptul că pentru a folosi la reprezentarea unor entități grafice opțiunea “thumbnails”, ar trebui ca acestora să le fi creat **previzualizări simplificate** (pentru aceasta se comută în modul de afișare “Preview”, se selectează fiecare componentă/temă și se apasă butonul “Create thumbnail” din toolbar-ul “Standard”).

Metadatele – sunt informații descriptive folosite la documentarea datelor implicate în proiecte GIS, al căror conținut este creat/completat de sistemul GIS (automat) dar și explicit de utilizator. De obicei metadatele conțin informații de genul: descriere sintetică asupra conținutului; cuvinte cheie; scop/destinație; autorul/proprietarul resursei; descrierea stocării și particularități ale acesteia; starea datelor; termenul de valabilitate a datelor; frecvența de actualizare; coordonatele spațiale de încadrare; descrierea entităților GIS; descrierea atributelor alfa-numerice asociate; alte atribute definite de utilizator – deci informații utile atât în gestionarea de către om cât și pentru administrarea automată (inclusiv căutări).

Asupra reprezentărilor din modul **“Preview”** – unde vom poposi ceva mai mult – se pot iniția o serie de acțiuni de explorare și organizare concrete și foarte importante (atât în fazele inițiale ale definirii proiectului GIS, cât și în gestionarea lui ulterioară):

* Prin meniul “File > New...”:

- crearea de foldere și de spații de lucru ArcInfo;
- crearea de date GIS sursă (coverage-uri, shapefile-uri, geodatabase-uri, layer-e, grupuri de layer-e, tabele INFO sau dBASE);

* Toolbar-ul “Standard” are (pe lângă opțiunile comune uneltelor de explorare și administrare Windows) următoarele butoane/iconuri speciale:

- “Search” (echivalent cu opțiunea meniu “Edit > Search”) caută informații în repertoriul de resurse afișat în panoul stâng al lui ArcCatalog, atât după criteriile clasice (nume, tip, dată, metadata) cât și după *localizarea geo-spațială*;
- “Launch ArcMap” lansează în execuție modulul “ArcMap” (multe dintre acțiunile de construire/administrare a proiectelor GIS se realizează prin operații “drag-and-drop” între ArcCatalog și ArcMap);
- “Launch ArcToolbox” pornește utilitarul ArcToolbox;

* Toolbar-ul “Geography” – accesibil doar când în panoul din dreapta am ales modul de afișare “Preview” și doar dacă tipul reprezentării este “Geography” (deci numai pentru reurse GIS, CAD și raster) – conține următoarele butoane:

- Zoom In – determină mărirea imaginii afișate (apropierea de imagine);
- Zoom Out – determină micșorarea imaginii afișate (depărtarea de imagine);
- Pan – panoramarea imaginii prin derulare/deplasare laterală controlată interactiv (stânga, dreapta, sus, jos, mixt);
- Full Extent – încadrarea întregii resurse grafice în fereastra de afișare;
- Identify – afișarea informațiilor descriptive (alfa-numerice) asociate entității grafice punctate cu mouse-ul;
- Create Thumbnail – creează, pentru resursa selectată, o previzualizare ce se va întrebuița automat în modul de afișare “Contents > Thumbnails”.

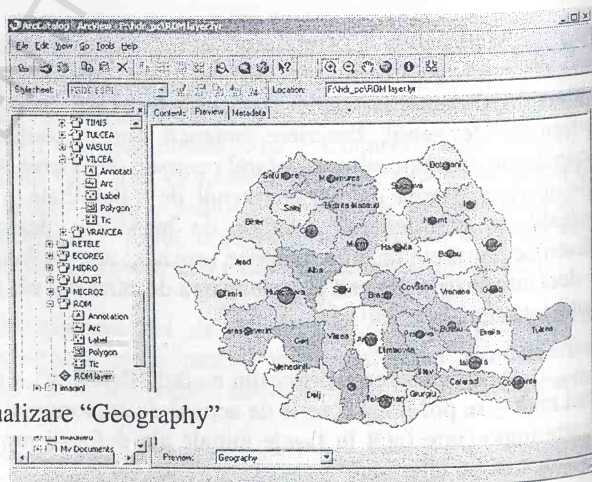


Fig. 8.4

– ArcCatalog - previzualizare “Geography”

Funcționalități accesate prin opțiunea “Properties”

Încă mai sunt de aflat multe lucruri esențiale despre ArcCatalog. Continuăm deci cu faptul că opțiunea “Properties” din meniul contextual asociat temei GIS selectate revelează **tabelul cu atribute** asociat acesteia, unde ne sunt permise mai toate acțiunile de gestionare a structurii tabelului, inclusiv redefiniri și adăugări de câmpuri noi (deci opțiuni dezvăluind puterea lui ArcCatalog).

Notă: Aici apare o mică deosebire între licențele de “ArcVIEW” și de “ArcINFO” ale pachetului ArcGIS, în sensul că ArcView-ul nu oferă acces și pentru modificarea tabelelor asociate resurselor de tip “coverage”.

Și dacă am adus în atenție tabelele ne vom referi acum la afișarea de tip “Table” din modul „Preview”. Afișarea tabelară a atributelor asociate temei selectate în catalog este una obișnuită și accesibilă – vom regăsi posibilitățile clasice de gestionare a rândurilor/coloanelor de tabel: explorare, selectare, ordonare, înghețare, ștergere de coloane, copiere prin clipboard. În plus, prin butonul “Options” din colțul dreapta-jos al panoului, putem iniția următoarele acțiuni:

- Find – căutarea de informații în cadrul tabelului;
- Add Field – adăugarea de câmpuri/coloane noi la tabel;
- Reload Cache – reîncărcarea rândurilor din tabelul sursă (opțiune utilă doar când se lucrează simultan cu ArcCatalog și ArcMap, respectiv atunci când vrem să vedem aici ce s-a completat între timp în ArcMap);
- Export – exportarea tabelului către un format extern.

Aceeași opțiune “Properties”, dacă mouse-ul a poposit pe un “layer” din arborele catalog, ne va conduce la fereastra “Layer Properties” (identică celei din ArcMap) prin care se poate controla îndeaproape simbologia stratului afișat în panoul drept.

Tot în fereastra „Coverage Feature Class Properties”, dar numai în cazul licenței ArcInfo, este permisă și pregătirea/construirea topologiei.

Note:

1. Aspectul acesta de uniformitate furnizat de opțiunea “Properties” (faptul că aici ne așteptăm să putem accesa proprietăți specifice entității selectate) conferă accesibilitate și putere software-ului, în sensul că utilizatorul va intui unde să caute ceea ce are nevoie și acolo va avea acces la toată gama de opțiuni necesare.
2. Fereastra de proprietăți a multor resurse GIS poate fi apelată și prin emiterea unui dublu-click de mouse pe acestea.

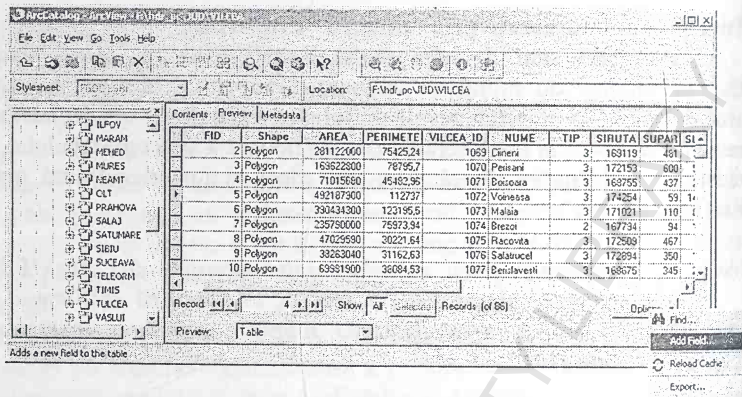


Fig. 8.5 – ArcCatalog - previzualizare “Table”

Încheiem secțiunea despre ArcCatalog revenind asupra **metadatelor**. Toolbar-ul “Metadata” devine accesibil doar când pentru afișarea în panoul din dreapta se alege modul “Metadata”, și ne oferă – pentru completarea/actualizarea/controlul informațiilor despre resursele gestionate de ArcCatalog – următoarele intrări:

- Stylesheet: alegerea stilului pentru fișa de metadata, dintre standardele FGDC (Federal Geographic Data Committee), ESRI, ISO și XML;
- Edit metadata: pentru editarea/actualizarea informațiilor despre resurse;
- Metadata properties: definirea unor proprietăți adiționale ale metadatelor;
- Create/Update metadata: creează sau actualizează automat metadata pentru resursa selectată;
- Import metadata: pentru aducerea informațiilor descriptive din alte surse;
- Export metadata: exportarea informațiilor descriptive spre formate externe (opțiune foarte utilă la documentarea oficială a proiectelor GIS).

O parte din informațiile descriptive asociate resurselor gestionate (precum întinderea spațială sau numărul de entități dintr-un “shapefile”) sunt actualizate automat de către ArcCatalog (ori de câte ori accesăm aceste metadata).

Metadatele sunt salvate/stocate în format XML⁴, de obicei în fișiere separate (cu excepția “geodatabase” care le autoinclude).

⁴ XML – eXtensible Markup Language, o rudă evoluată a HTML-ului folosit la documentele Web.

Notă: În esență folosirea metadatelor înseamnă captarea și transmiterea de cunoștințe, de aceea (mai ales că multe cunoștințe/informații esențiale pentru ciclul de viață al proiectelor GIS riscă să rămână doar în memoria oamenilor implicați temporar în aceste proiecte) trebuie încurajată cât mai mult exploatarea acestei facilități.

8.2.2. ArcMap - crearea și editarea datelor

Vom apela această componentă esențială a pachetului ArcGIS (fie acesta instalat în varianta ArcView, ArcEditor sau ArcInfo) pentru:

- » crearea bazelor de date geo-spațiale (aici vom crea/aduce entitățile grafice și datele alfa-numerice asociate acestora pentru a construi resursele GIS: shapefile-uri, coverage-uri, geodatabase-uri);
- » modificarea, completarea și actualizarea resurselor GIS;
- » realizarea de compoziții cartografice (hărți tematice);
- » derularea de analize și interogări specifice GIS;
- » construirea de rapoarte pe baza datelor geo-spațiale.

ArcMap este o aplicație orientată către document (fișierul hartă nativ creat de el are extensia *.MXD), iar entitatea principală gestionată aici este "stratul tematic" (a nu se confunda cu "layer"-ul de la ArcCatalog), adică incidența/includerea în document a unei resurse GIS.

Documentul hartă conține una sau mai multe compoziții cartografice, denumite **cadre de date** ("data frame"-ul este oarecum echivalent cu "view"-ul specific produselor ArcView 3.*).

Straturile tematice dintr-un cadru de date trebuie să se refere la același teritoriu. Dacă documentul hartă se referă la două teritorii disjuncte (legate doar prin tema documentului, dar depărtate geo-spațial) atunci se recomandă definirea câte unui "data frame" pentru fiecare teritoriu. De asemenea, dacă este vorba de același teritoriu dar care trebuie reprezentat în document din mai multe perspective (separate tematic sau prin destinație) se poate recurge la mai multe cadre de date.

Notă: La construirea proiectului GIS nu se poate folosi doar ArcMap, întrucât multe funcții de creare, organizare și modificare a resurselor GIS sunt oferite doar de ArcCatalog.

Arborele de gestionare

Fereastra aplicației este împărțită în două panouri: cel din stânga ("Table of Contents") este un arbore de gestionare sintetică a entităților ce se

afișază cartografic în panoul din dreapta (fereastra principală de lucru). Astfel, în panoul stâng apar denumirile și simbolizările pentru resursele GIS apelate în documentul curent. Aici vom putea alege care dintre “data frame”-uri va fi cel afișat curent (prin opțiunea “Activate” din meniul contextual asociat acestuia).

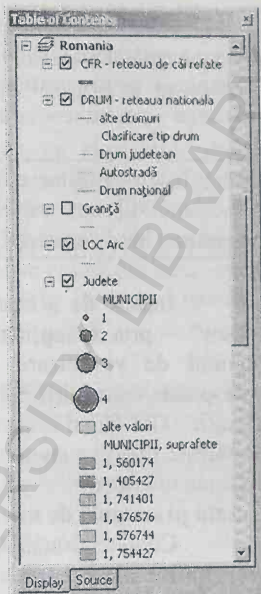
Prima observație o vom face asupra pătrățelului interactiv din stânga numelor de straturi tematice (din arborele de gestionare): dacă marcăm acest pătrățel atunci stratul respectiv apare în panoul din dreapta.

Apoi vom nota faptul că *ordinea de reprezentare* a straturilor afișate în dreapta este conformă ordinii în care numele acestora apar în panoul stâng. Ordinea acesta este importantă în cazul straturilor reprezentând entități spațiale a căror suprafață nu este disjunctă (se suprapun parțial/integral), deoarece deseori modelul de umplere/hașurare a straturilor nu este transparent, și deci trebuie să le păstrăm “deasupra” (avansat) pe cele care ar putea fi “mascate” de altele mai acoperitoare. Ordinea de aranjare inițială a straturilor corespunde succesiunii în care resursele GIS respective au fost aduse/include în proiect/document. Pentru a modifica această ordine se acționează – în panoul stâng – astfel: punctăm stratul tematic pe care dorim să-l aducem/ducem mai în față/spate și-l tragem în sus/jos, până dincolo de stratul ales ca referință pentru această manevră. (Atenție! Pentru executarea de reordonări este bine să ne asigurăm – prin etichetele din josul panoului – că modul de afișare în arborele de gestionare este cel numit “Display”).

Notă: Datorită faptului că în acest “table of contents” apar sintetic reprezentările simbolice ale entităților din compoziția cartografică, arborele de gestionare are și valențe de **legendă** cartografică (fiind însă o legendă interactivă și administrativă).

Odată aduse în documentul ArcMap, straturile tematice (reprezentând surse de date) suportă aplicarea de simbolizări particulare.

Fig. 8.6 – Panoul stâng al aplicației ArcMap



Un dublu-click pe un simbol de sub o temă din arborele catalog va determina deschiderea casetei “Symbol Selector”, unde se poate stabili tipul, forma, constituența și atributele acelui simbol (iar dacă în această fereastră apăsăm butonul „Properties” ne va apare în față caseta “Symbol Property Editor” din care vom controla în detaliu particularitățile simbologice).

Simbolizarea poate fi asumată prin reguli estetice personale (depinzând de bun-simț și de gusturile proiectantului), dar deseori este supusă regulilor de simbolizare tradițională din topografie și cartografie. Esențial este faptul că simbologia cartografică adoptată într-un proiect trebuie să deservească cât mai limpede obiectivele acelui proiect (tema compoziției cartografice).

Simbologia entităților grafice poate presupune:

- » **pentru poligoane:** culoare de contur; grosime pentru contur; culoare/culori pentru umplere, model de umplere (hașură);
- » **pentru arce/linii:** tipul simbolului liniar; culoare; grosime;
- » **pentru puncte:** tipul simbolului punctual; culoare; mărime; deplasamentul adnotării asociate;
- » **pentru adnotări:** arhitectura scrierii (fontul), mărimea fontului, culoare, aliniere.

Notă: Arborele de gestionare (“Table of Contents”) este o casetă andocabilă, deci poate să lipsească (meniul „View > Table of Contents”) sau să fie plasată în altă parte.

Notă: Similar interfeței interactive de la ArcCatalog, și aici (în arborele de gestionare) un dublu click pe un strat tematic deschide fereastra de accesare a proprietăților respective (echivalent opțiunii “Properties” din meniul contextual asociat acestuia).

- » Display – pentru gestionarea uzuală a afișării straturilor tematice;
- » Source – pentru revelarea surselor straturilor tematice.

Înainte de a trece la alte subiecte vom reține faptul că din meniul “View” – prin subopțiunile “Data View” și “Layout View” – se stabilește regimul de vizualizare din panoul-dreapta al ferestrei ArcMap: primul corespunde construirii pe ecran a studiilor cartografice și derulării de analize specifice GIS (fiind acesta modul implicit), iar al doilea se recomandă când se urmărește tipărirea compozițiilor cartografice (asupra căruia vom reveni într-o secțiune ulterioară).

Conține următoarele funcții/butoane de interacțiune cu compoziția cartografică afișată în panoul-drept al ferestrei “ArcMap”:

Zoom In: punctarea simplă cu mouse-ul determină mărirea imaginii geografice (apropiere centrată pe poziția de punctare a cursorului de mouse), iar trasarea unui dreptunghi în suprafața de lucru impune maximizarea afișării pe acea fereastră (deci o *zoom*-are la latitudinea utilizatorului);

Zoom Out: îndepărtează compoziția grafică (de asemenea centrat pe punctul cursorului);

Fixed Zoom In: apropiere compoziția grafică în trepte, cu păstrarea punctului de centru (fără să mai necesite punctarea în suprafața de afișare);

Fixed Zoom Out: îndepărtează compoziția grafică treptat, cu prezervarea centrului;

Pan: panoramarea compoziției grafice spre stânga/dreapta/sus/jos/mixt prin
punctarea acestora și tragerea în direcția dorită (drag-and-drop);

Full Extent: determină afișarea pe ecran a întregii zone acoperite de compoziția cartografică;

Go Back To Previous Extent: determină revenirea la *zoom*-area / panoramarea anterioară;

Go To Next Extent: o folosim la restabilirea afișării/afișărilor de dinaintea aplicării comenzii “Go Back To Previous Extent”;

Select Features: selectarea entităților grafice prin punctarea individuală pe acestea sau prin înconjurarea/intersectarea lor cu un dreptunghi de selecție (pentru selectarea multiplă se poate recurge și la apăsarea tastei “Shift” în timpul punctărilor);

Select Elements: permite selectarea și interacțiunea cu elementele grafice *adiționale* ale compoziției cartografice (forme geometrice și texte create cu unelele din caseta “Draw”);

Identify: identifică entitatea geo-spațială pe care se punctează, prin prezentarea informațiilor descriptive asociate acesteia într-o casetă distinctă (casetă ce poate gestiona informații acumulate din mai multe straturi tematice) – “Identify” este deci o *primă unealtă de analiză GIS*;

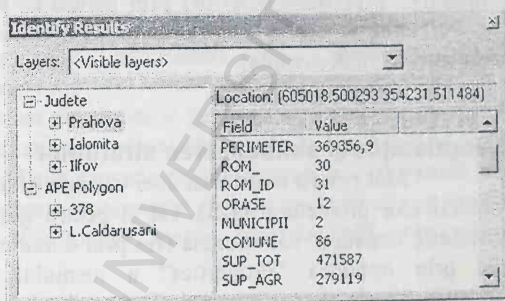


Fig. 8.8 – Casetă “Identify”

Find: este și ea o *unealtă nativă GIS*, capabilă să caute în compoziția cartografică și să găsească: entitățile corespunzând unor nume sau atribute specificate de utilizator (categoria/eticheta “Features”); rutele dintre puncte ale straturilor cu topologie de rețea (categoria/eticheta “Route Locations”); adrese geo-codate (categoria/eticheta “Addresses”). Punctarea pe oricare dintre rezultatele căutării prezentate tabelar în caseta “Find” determină semnalizarea optică a entității respective în compoziția cartografică.

Measure: permite măsurarea interactivă a distanțelor (reale) prin punctarea pe hartă, inclusiv în mod cumulativ (încheierea măsurătorilor se face printr-un dublu-click de mouse). Datorită lipsei mecanismelor de prindere geometrică (snapping) măsurătoarea nu poate fi extrem de precisă.

Hyperlink: determină activarea/apelarea aplicațiilor/documentelor legate de entitatea pe care se punctează. Butonul “Hyperlink” este disponibil doar dacă s-au definit astfel de legături spre resurse informatice externe (imagini, documente, aplicații, pagini Web), iar – odată selectat – în compoziția cartografică se evidențiază automat entitățile pe care se poate puncta cu mouse-ul (nefiind deloc obligatoriu ca toate entitățile grafice să aibă asociate informații externe).

Pentru definirea de **hyperlink-uri** pe bază de câmp se procedează astfel:

- » se creează un câmp de tip text în tabela de attribute asociată entităților grafice;
- » se (în)scrie în această coloană numele complet al fișierelor asignate, în dreptul entităților corespunzătoare (exemplu "d:\imagini\primaria.jpg");
- » se accesează proprietățile stratului tematic respectiv (printr-un dublu-click pe numele său din arborele de gestionare), iar în categoria/fișa "Display" se validează suportul pentru hyperlink-uri și se selectează câmpul definit anterior pentru stocarea fișierelor asociate.

Însă avem și posibilitatea de creare/administrare a *hyperlink-urilor dinamice*, care se realizează din caseta "Identify Results" (deschisă cu unealta "Identify" prezentată anterior) prin punctarea pe numele entității vizate (din panoul stâng al casetei) și prin alegerea opțiunii "Add Hyperlink" din meniul contextual (click-dreapta).

Proprietățile și simbolizarea straturilor

Atât pentru realizarea unei cartografii tematice cât mai utile (conform obiectivelor proiectului GIS), cât și pentru gestionarea altor aspecte privind straturile tematice, vom accesa (fie prin dublu-click pe numele stratului vizat, fie prin opțiunea "Properties" a meniului contextual asociat acestuia) fereastra/caseta "Layer Properties", spre ale ei categorii:

General – controlează numele stratului, vizibilitatea (starea de ne/afișare), și eventual domeniul de scări de afișare (zoom) între care stratul nu mai apare în compoziția cartografică;

Source – informează despre întinderea geografică a stratului selectat și despre resursa GIS reprezentată de acel strat (aici vom interveni dacă – mutând proiectul pe alt calculator – se modifică contextul folderelor/directoarelor!);

Selection – stabilește modul de evidențiere a entităților selectate (privind culoarea conturului/interiorului și simbolul punctual/liniar) – fie lăsând opțiunea globală (stabilită prin meniul "Selection > Options"), fie alegând explicit culoarea sau simbolul;

Display – configurări de afișare a stratului curent (transparența, scalarea simbolurilor, hyperlink-uri, excluderea unor entități particulare);

Symbology – controlează modul de simbolizare în compoziția cartografică a entităților grafice din stratul tematic curent (fiind un subiect deosebit de interesant îl vom relua peste câteva paragrafe);

Fields – aici putem stabili care dintre câmpurile (atributele/coloanele) tabelului asociat stratului curent va fi ascuns/vizibil, și eventual vom alege câmpul ce reprezintă cel mai bine stratul tematic (pentru “map tip”-uri);

Definition Query – condiționăm afișarea/prezența entităților în reprezentarea grafică a stratului curent de îndeplinirea unei condiții de tip interogare (pe care o putem construi asistați de “Query Builder”);

Labels – stabilește afișarea de etichete (texte) în dreptul entităților grafice din stratul curent, precum și opțiunile acestei afișări (câmpul/atributul ce constituie eticheta; dacă se etichetează sau nu toate entitățile în aceeași modalitate; simbolul de scriere folosit – font, mărime, culoare, formatare, orientare, spațiere, deplasamente; alte proprietăți de plasare; tratarea suprapunerilor);

Joins & Relates – aici se pot defini și gestiona legăturile dintre tabela de atribute a stratului curent și alte tabele de baze de date, fiind aceasta o metodă de a asocia entităților grafice – pe termen mai lung sau mai scurt – mai multe atribute decât au ele ca resurse GIS primare. (Și asupra acestei funcționalități vom reveni curând.)

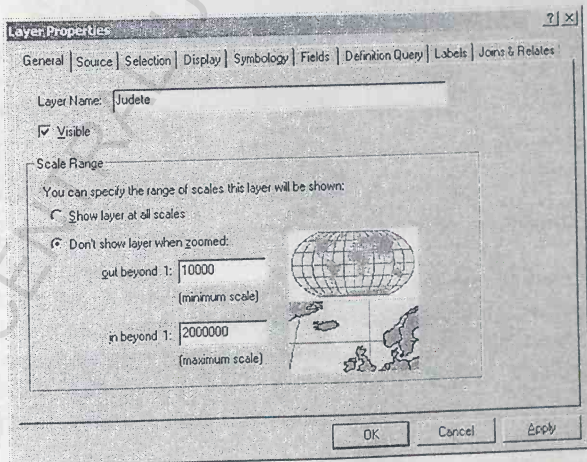


Fig. 8.9 – ArcMap:
Layer Properties

Dintre acestea înstităm acum asupra *posibilităților de simbolizare*, adică studiem diverse modalități de reprezentare – beneficiind de culori, hașuri, simboluri liniare și punctuale (așa cum notam ceva mai devreme) – alese/impuse cu scopul unei mai bune evidențieri distinctive a claselor/subclaselor de entități geo-spatiale.

Notă: Pe lângă efectul fireesc asupra temelor afișate în fereastra principală a aplicației “ArcMap”, simbologia controlată de aici determină direct și legenda din “arborele catalog” – modul “Data View”, și respectiv pe cea din compoziția cartografică – modul “Layout View”.

În partea stângă a ferestrei “Layer Properties” (având selectată fișa “Symbology”) se alege modul de afișare simbolică a temei curente (iar în dreapta se stabilesc detaliile acestei afișări):

- **Features** [entități] – pentru reprezentarea unitară/identică a tuturor entităților din temă; are o singură clasă:

“Single symbol” – permite controlarea simbolului și a legendei acestuia (înscrisul de lângă simbol);

- **Categories** [categorii]: – folosită la disocierea în (sub)categorii a temei curente:

“Unique values” – criteriul de discriminare a categoriilor constă în valorile unice ale unui câmp din tabela de attribute alfa-numerice asociată temei;

“Unique values, many fields” – separarea categoriilor pe baza valorilor unice din combinația a cel mult trei câmpuri din tabela de attribute;

“Match to symbols in a style” – evidențiază categoriile prin potrivirea valorilor din câmpul ales la simbolurile dintr-un stil de simbolizare predefinit;

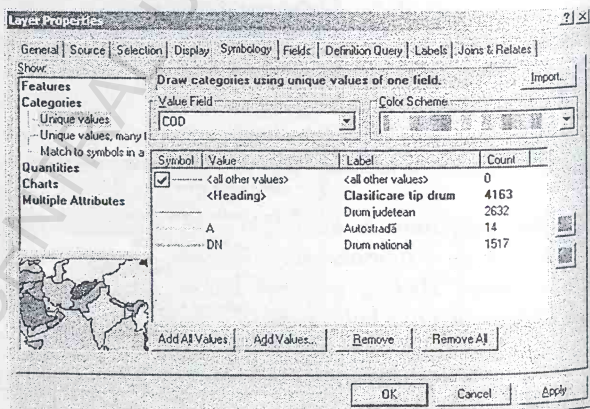


Fig. 8.10 – Caseta dialogului de simbolizare pe categorii

- **Quantities** [cantități]: – evidențierea calitativă a cantităților (valorilor) din câmpuri numerice asociate temei curente:

“Graduated colors” – utilizează *degradeuri cromatice* (nuanțe adiacente ale aceleiași culori, dinspre tonurile închise spre cele deschise)

pentru a reprezenta calitativ valorile dintr-un câmp al tabelii de atribute (valori cuantificate pe clase);

“Graduated symbols” – folosește mărimi crescătoare ale unui simbol pentru a sugera valorile relative dintr-un câmp al tabelii de atribute (valori cuantificate pe clase);

“Proportional symbols” – reprezintă mărimile crescătoare ale unui simbol pentru a sugera valorile absolute dintr-un câmp al tabelii de atribute;

“Dot density” – simbolizează cantitativ un câmp al tabelii de atribute folosind variația de densitate a unor puncte (simbolizare valabilă doar pentru entități poligonale);

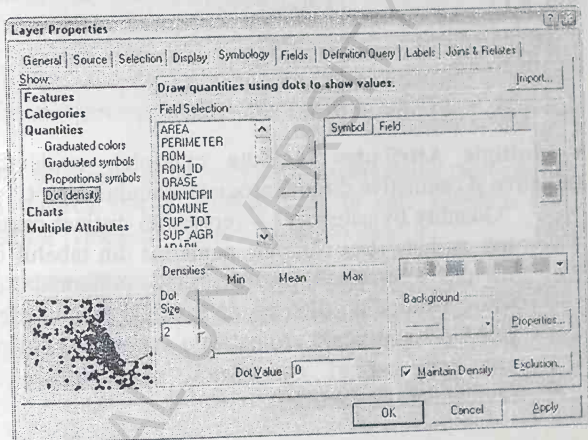


Fig. 8.11 – Caseta dialogului de simbolizare pe cantități

• **Charts [histograme]:** se recomandă pentru reprezentarea comparativ-procentuală a mărimilor statistice:

“Pie” – desenează câte o histogramă de tip “pie” (plăcintă rotundă feliată proporțional) pentru fiecare entitate din stratul curent, reprezentând contribuția cantitativă a mai multor câmpuri numerice din tabelul asociat (fiecare cartogramă poziționându-se în centrul entității corespondente);

“Bar/Column” – desenează o histogramă de tip “coloană” pentru fiecare entitate din stratul curent, reprezentând contribuția cantitativă a câmpurilor numerice selectate;

“Stacked” – idem, însă cu suprapunerea barelor multiple;

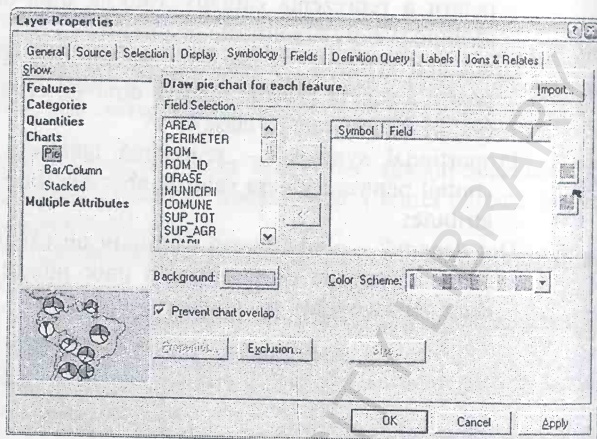


Fig. 8.12
– Simbolizare cu
cartograme

- **Multiple Attributes** [atribute multiple]: evidențiază simultan mărimi calitative și cantitative diferite asociate stratului curent:

“Quantity by category” – reprezintă distinct cantitățile pentru două sau trei atribute (trei câmpuri numerice din tabelul asociat temei curente). Metoda se pretează pentru entitățile poligonale, unde este preferabil să alegem simboluri diferite: de exemplu, una dintre mărimi o simbolizăm printr-o cuantificare cromatică a varianței (evidențiere de categorii), iar alta prin cercuri cu mărimi proporționale valorilor reprezentate (evidențiere de cantități).

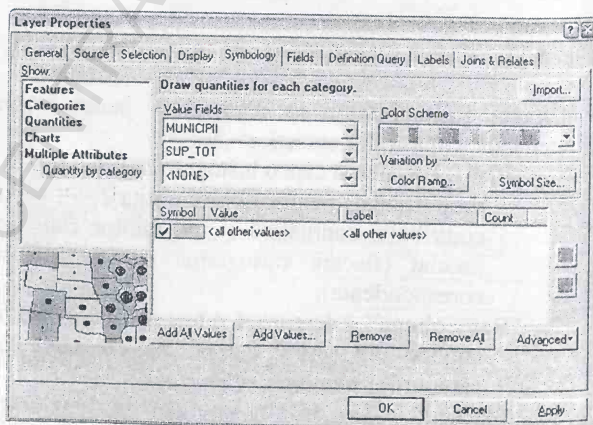


Fig. 8.13
– Simbolizare
multi-atribut

Am văzut mai devreme (în fereastra “Layer Properties”, fișa “Labels”) o metodă de a controla afișarea de etichete pentru entitățile grafice. Ei bine, o

variantă mai simplă de stabilire a afișării acestora o regăsim în meniul contextual asociat stratului tematic (din arborele de gestionare), prin opțiunea “Label Features”.

Un dublu-click pe denumirea unui “data frame” din arborele de gestionare și apoi alegerea fișei “Coordinate Systems” ne oferă informații despre sistemul de coordonate/proiecție⁵ al straturilor tematice din acest cadru de date, precum și posibilitatea de a modifica acest sistem (prin categoria “Select a coordinate system”).

Editarea grafică – toolbar-ul “Editor”

În acest context editarea se referă la activitățile de creare și de modificare a entităților grafice vectoriale (definite geometric). Ne aducem aminte că resursele vectoriale GIS de tip “shapefile” pot fi editate de toate variantele de ArcGIS, pe când coverage-urile doar de ArcEditor (parțial) și de ArcInfo (integral).

După ce am adus un strat tematic vectorial în compoziția cartografică de sub ArcMap putem încerca să-l și edităm, sens în care începem prin activarea toolbar-ului “Editor” (meniul “Tools > Editor toolbar”).

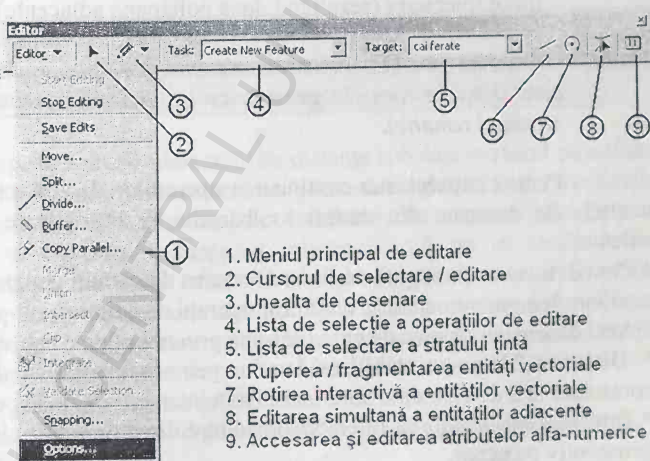


Fig. 8.14 – Toolbar-ul “Editor”

Următorul pas constă în alegerea opțiunii “Start Editing” din meniul “Editor” al toolbar-ului activat anterior, ceea ce pornește sesiunea de editare.

⁵ Despre “sisteme de coordonate/proiecție” am discutat în detaliu la capitolul 3 (subcapitolul 3.3.2.). Mai reținem faptul că în aplicația ArcCatalog un strat de entități grafice GIS poate fi verificat în privința sistemului de coordonate/proiecție prin categoria “Metaframe”.

Alegem apoi stratul tematic asupra căruia să intervenim (selectându-l din lista "Target:") și încheiem preparativele stabilind concret în ce constă editarea, respectiv alegând din lista "Task" operațiunea potrivită:

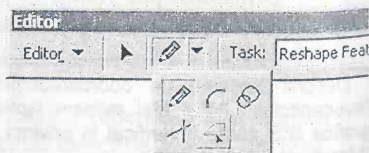
- » Create New Feature: crearea de entități individuale;
- » Auto Complete Polygon: crearea de poligoane adiacente unora create anterior (cu care partajează muchii comune);
- » Select Features Using a Line: selectarea entităților ce intersectează o linie trasată interactiv;
- » Select Features Using an Area: selectarea entităților incluse și intersectate de un poligon trasat interactiv;
- » Extend/Trim Features: extinde sau retează entitățile vectoriale selectate (până) la intersecția cu elemente auxiliare desenate temporar;
- » Mirror Features: creează copii oglindite ale entității(lor) selectate în raport cu axe trasate temporar;
- » Modify Feature: permite modificarea entității geometrice selectate (prin editarea vertexurilor acesteia);
- » Reshape Feature: îngăduie modificarea formelor geometrice ale entităților selectate prin deformarea după geometrii auxiliare trasate local;
- » Cut Polygon Feature: determină tăierea poligonului selectat după desenul trasat interactiv (rezultând două poligoane adiacente).

Notă: *Observăm că editările acestea nu modifică tipul entităților (chiar dacă sunt afectate formele geometrice se conservă strict caracteristicile stratului tematic).*

Pentru inițierea sau continuarea operațiilor de editare vom recurge la uneltele de desenare din cadrul toolbar-ului "Editor", care au următoarele valențe:

- * **Pencil:** trasarea de segmente liniare (crearea de entități geografice, sau desene auxiliare/temporare necesare anumitor operații de editare);
- * **Arc:** desenarea de arce de cerc (definite prin trei puncte succesive);
- * **Distance-Distance:** stabilirea locului geometric aflat la depărtări/distanțe controlate față de elemente anterioare (prin intersecția a două cercuri);
- * **Intersection:** stabilirea intersecțiilor dintre direcțiile unor elemente selectate consecutiv pe ecran;
- * **Trace:** stabilirea dinamică a unor poziții prin urmărirea conturului entității vectoriale selectate.

Fig. 8.15 – Uneltele de desenare/editare



Observație:

În sesiunea de creare a unei entități vectoriale, meniul contextual (obținut printr-un click-dreapta de mouse) ne oferă opțiuni folositoare:

Angle: prin care putem furniza unghiul de înclinare a segmentului ce se construiește;

Absolute X, Y: prin care putem scrie efectiv coordonatele absolute ale viitorului punct de definire geometrică;

Delta X, Y: prin care impunem coordonatele relative ale viitorului punct;

Angle/Length: specificarea valorică a înclinării și lungimii pentru segmentul ce se creează;

Parallel: prin care stabilim, pentru segmentul ce se construiește, o condiționare de paralelism față de un segment existent (pe care staționăm cu mouse-ul în momentul impunerii acestei condiționări);

Perpendicular: segmentul ce se desenează are direcția perpendiculară pe cea a segmentului pe care staționează cursorul de mouse-ul; etc.

Încheierea sesiunii de editare se face uzual prin meniul "Editor > Stop Editing" și cere utilizatorului să confirme salvarea modificărilor efectuate.

Opțiunile din meniul "Editor" (Move, Split, Divide, Buffer, Copy Parallel, Merge, Union, Intersect, Clip, Integrate, Validate Selection, Snapping, Options) nu sunt întotdeauna accesibile, ci doar în contextele în care ele au sens.

Toleranța de agățare (domeniul de distanțe sub care cursorul de editare se prinde automat de elemente/caracteristici geometrice ale entităților vectoriale – capete, muchii, perpendicularitate) se stabilește din caseta "Editor" prin meniul "Editor > Options > Snapping tolerance". (A nu se confunda cu toleranța de prindere din cazul selectării cartografice, controlată prin meniul "Selections > Options > Selection tolerance"!)

În același meniu, prin opțiunea "Editor > Snapping" stabilim care sunt straturile și elementele geometrice pe care putem "agăța" cursorul în sesiunea de editare.

Alte opțiuni utile din meniul de editare:

- **Move:** mutarea, prin stabilirea deplasamentelor precise pe direcțiile X și Y, a entităților selectate;
- **Split:** împărțirea în două a entității filare selectate (stabilind precis punctul de rupere);
- **Divide:** împărțirea/marcarea entității filare selectate în mai multe porțiuni (egale sau de o anumită lungime);
- **Buffer:** creează o entitate nouă (de tip poligon) al cărei contur se află la o distanță stabilită față de entitatea selectată;
- **Merge:** unește entitățile adiacente selectate iar entitatea vectorială rezultată

preia atributele primei entități (operația având sens când se reunesc entități din același strat tematic);

- **Union:** reunește entitățile adiacente selectate, iar entitatea vectorială rezultată ignoră atributele entităților inițiale (metoda fiind folosită la uniunea entităților nedisjuncte din straturi diferite);

- **Intersect:** creează o entitate nouă rezultată prin intersectarea entităților selectate în prealabil;

- **Clip:** taie din entitățile învecinate cu entitatea selectată după o distanță stabilită față de aceasta (decupare “buffer”);

- **Intergrate:** integrează global entitățile vectoriale din punct de vedere topologic (limitat în ArcView);

- **Validate selection:** validează prin reguli condiționale entitățile vectoriale selectate dintr-un geodatabase și le evidențiază pe cele invalide (doar în ArcEditor și ArcInfo).

Notă: În funcție de versiunea/variante de ArcGIS, meniul acesta va include și alte opțiuni. De exemplu, versiunea 8.3. de ArcInfo are aici submeniul “More Editing Tools” cu opțiuni pentru topologie, editare avansată, rețelistică, editare simultană multi-user, etc.

Butonul “Attributes” din toolbar-ul “Editor” îngăduie completarea atributelor asociate pe măsură ce se creează entitățile. Aceeași casetă “Attributes” permite revizuirea și completarea/editarea atributelor oricărei entități selectate.

În finalul secțiunii despre editare mai spunem că în situațiile locale de grafică aglomerată, dacă selectarea este prea greoaie, se poate recurge la meniul “Selection > Set Selectable Layers” pentru a facilita controlarea/izolarea selecțiilor.

Geo-referențierea unei imagini raster

Punem acum în practică ceea ce discutasem teoretic la subcapitolul despre geo-referențiere (3.7):

1. Aducem imaginea raster în ArcMap – fie transferând-o prin drag-and-drop din ArcCatalog, fie apăsând butonul “Add Data” din ArcMap și selectând fișierul corespunzător.
2. Activăm toolbar-ul “Georeferencing” din ArcMap (un click-dreapta de mouse în zona toolbar-urilor va afișa lista din care vom impune afișarea lui), și ne asigurăm că în acesta câmpul “Layer” se referă chiar la imaginea dorită (în lista de selecție intrând toate imaginile raster incluse în proiect).
3. Folosim butonul “Add Control Points” din acest toolbar și punctăm corespunzător (de câte două ori, după ce eventual ne-am apropiat suficient prin “zoom”, pentru fiecare punct de control).

4. Butonul "View Link Table" ne permite să inspectăm și eventual să modificăm valoric coordonatele destinație ale punctelor de control.
5. Din același toolbar emitem comanda "Rectify" și astfel se creează o nouă imagine, adusă corect în poziția impusă de noi.

Știind deja să edităm/creăm entități vectoriale am putea de-acum și să vectorizăm direct (de) pe imaginile raster geo-referențiate în ArcMapp.

Formatul ESRI Shapefile (format GIS nativ al ArcView-ului) conține cel puțin trei fișiere:

- *.SHP - stochează informația grafică;
- *.SHX - reprezintă un index/catalog al entităților grafice din SHP;
- *.DBF - înmagazinează tabelar atributele asociate obiectelor vectoriale din SHP (fiind un format standard foarte răspândit – specific platformelor dBASE și FoxPro);
- *.PRJ - [opțional] stochează informații despre sistemul de proiecție al datelor geografice din SHP.

Geo-referențierea (raportarea) unei liste de coordonate spațiale

Dacă lista de coordonate rezidă într-un tabel de date tip DBF sau MDB (adică formate corespunzând bazelor de date FoxPro/dBASE și respectiv Access), se aduce acel tabel în ArcMap (fie prin "drag-and-drop" fie cu ajutorul butonului "Add Data" din toolbar-ul standard) și apoi se punctează opțiunea "Display XY data" din meniul contextual asociat tabelului în arborele de gestionare, ceea ce va avea ca efect crearea unui strat tematic nou, de tip "punct". În caseta de dialog corespunzătoare acestei operații vom stabili care dintre coloane se referă la direcția EST și care la NORD (X, respectiv Y). Desigur că ar fi de preferat să controlăm aici și sistemul de coordonate, prin categoria "Spatial Reference".

Procesul se derulează asemănător și dacă-l inițiem din meniul "Tools > Add XY Data".

Interesant este faptul că o astfel de "raportare" de coordonate se poate realiza și din ArcCatalog. Pentru aceasta căutăm pe disc fișierul DBF sau MDB conținând lista de coordonate, iar din meniul contextual asociat acestuia (în "arborele catalog") punctăm opțiunea "Create Feature Class > From XY Table", ceea ce poate avea ca rezultat crearea unui "shapefile" cu respectivele puncte. Mai mult, ArcCatalog-ul ne poate ajuta și la raportarea listelor de coordonate rezidând în fișiere text native ASCII (dacă sunt folosiți corect separatorii dintre coloane – virgulă sau tab – și dacă avem un antet corespunzător pentru coloanele de coordonate).

Apropo, în general există o condiționare temporală (de precedență) între aplicațiile ArcCatalog și ArcMap. Astfel, pentru a opera în ArcCatalog anumite modificări asupra organizării datelor GIS este bine ca respectivele surse de date să nu fie deschise în acel moment și în ArcMap. Similar, pentru a regăsi corect în ArcMap modificările structurale operate în ArcCatalog, respectiva resursă GIS trebuie reîncărcată în sesiunea ArcMap.

Lucrul cu tabelele

Pentru a afișa/accesa în ArcMap tabelul de atribute asociat unui strat tematic se alege opțiunea “Open Attribute Table” din meniul contextual asociat respectivului strat (în arborele de gestionare).

PDP_TOT	SUP_AGR	NUME	CAPITALA	ORASE	COMUNE	MUNICIPII	HYPERLINK
424258	324790	Alba	Alba Iulia	8	66	1	
567754	348738	Hunedoara	Deva	9	56	4	
237669	186416	Covasna	Sfintu Gheorg	4	33	1	
501546	307975	Sibiu	Sibiu	7	53	2	
722426	702424	Timis	Timisoara	5	75	2	
394021	255437	Vrancea	Focsani	4	59	1	
649880	358959	Galati	Galati	2	56	2	
696441	297519	Brasov	Brasov	7	43	2	
521334	406588	Buzau	Buzau	2	81	2	
403235	399620	Caras Severin	Resita	6	68	2	
680056	345133	Arges	Pitesti	3	93	3	
430656	251656	Vilcea	Rimnicu Vilce	7	78	1	t:\imagini\voicgc
270886	332339	Tulcea	Tulcea	4	43	1	

Record: 1 0 11 Show: All Selected Records: (4 out of 41 Selected) Options

Fig. 8.16 – Caseta “Attributes of _”

În fereastra “Attributes of [nume_strat]” se deschid următoarele posibilități:

- » explorarea tabelară a datelor (vizualizare, navigare);
- » sortarea înregistrărilor din tabelul deschis (din meniul contextual al antetului coloanei ce constituie criteriul de ordonare);
- » ajustarea tabelului (redimensionarea și/sau mutarea coloanelor);
- » selectarea interactivă de înregistrări, individuală (prin punctare pe butonul din extrema stângă a rândului de tabel) sau în grup (menținând apăsată tasta “Ctrl”) – selectarea de înregistrări se reflectă automat în selectarea entităților corespondente din reprezentarea cartografică;
- » adăugarea de coloane noi la tabel (prin opțiunea “Add Field” din același meniu “Options”);

- » definirea de relații între coloanele tabelului (opțiunea “Calculate Values” din meniul contextual al antetului de tabel ne ajută la completarea unei coloane cu rezultatele unei expresii implicând celelalte coloane);
- » obținerea unor evaluări statistice asupra valorilor dintr-un câmp numeric (opțiunea “Statistics” din meniul contextual al coloanei de tabel);
- » căutarea anumitor date în tabel urmată eventual de înlocuirea cu un alt conținut (butonul “Options” deschide lista din care selectăm “Find & Replace”);
- » selectarea înregistrărilor pe baza unei combinații libere de condiții logice (opțiunea “Select By Attributes” din lista “Options” deschide o casetă de tip “Query Builder” în care se pot specifica condiții de selectare/filtrare a datelor).

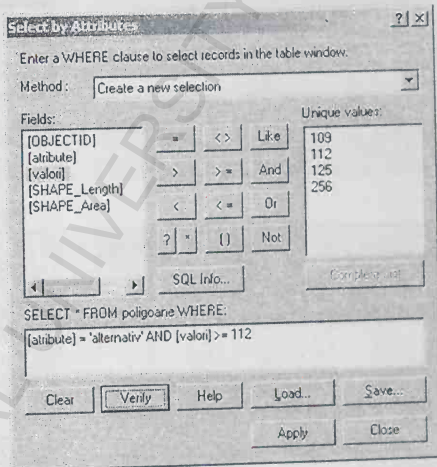


Fig. 8.17 – Select By Attributes

Notă: Modificarea datelor din tabel este condiționată de startarea sesiunii de editare (prin comanda “Editor > Start editing”, așa cum am văzut la editarea grafică).

În ArcMap pot fi aduse și tabele externe (DBF sau MDB), într-o manieră similară integrării resurselor GIS grafice (prin butonul “Add Data”).

Legături între tabele

Întâlnim la ArcMap două metode de a asocia noi date tabelare la entitățile geografice:

- “joins” – adaugă la coloanele tabelului (asociat stratului tematic) curent coloanele dintr-un alt tabel de atribute, realizând legătura pe baza câte unui câmp comun din ambele tabele;

- “relates” – stabilește o relație între cele două tabele (bazată tot pe un câmp comun) dar nu adaugă atributele/câmpurile unuia la celălalt (îngăduie însă utilizatorului să acceseze la cerere datele astfel asociate).

Pentru aceasta se va selecta opțiunea “Join and Relate” din meniul contextual obținut prin punctarea (click dreapta) pe numele stratului vizat în arborele de gestionare. Alegerea uneia dintre cele două abordări se face prin opțiunile omonime din submeniu (“Join” și “Relates”). Urmează alegerea câmpului din tabelul curent pe baza căruia se realizează legătura (~ “cheia primară”), a tabelului din care se aduc coloanele suplimentare, și a câmpului de legătură din acea tabelă (~ “cheia externă”).

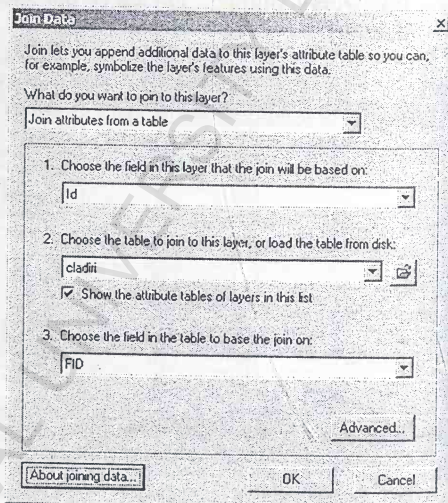


Fig. 8.18 – Join Data

În cazul legăturii de tip “Join” vom găsi în caseta de dialog butonul “Advanced”, cu care putem alege între a aduce toate înregistrările din tabela externă sau doar pe cele pentru care există chei comune. După validarea uniunii, tabelul asociat stratului tematic va cuprinde/afișa și datele din tabelul extern, atributele astfel adăugate putând participa inclusiv la simbolizarea stratului respectiv.

Analize. Interogări ale datelor GIS

Selectările de entități – fiind cele mai frecvente metode de analiză GIS – se pot realiza:

- » interactiv (după cum am văzut la descrierea unelei “Select features” din toolbar-ul “Tools”);
- » prin interogare specifică bazelor de date (cum am observat la opțiunea “Select By Attributes” de la lucrul cu tabelele).

Opțiunea “Select” din meniul principal are și ea o sub-comandă numită tot “Select By Attributes” prin care se pot căuta, filtra și evidenția entitățile ce îndeplinesc condiția construită de utilizator.

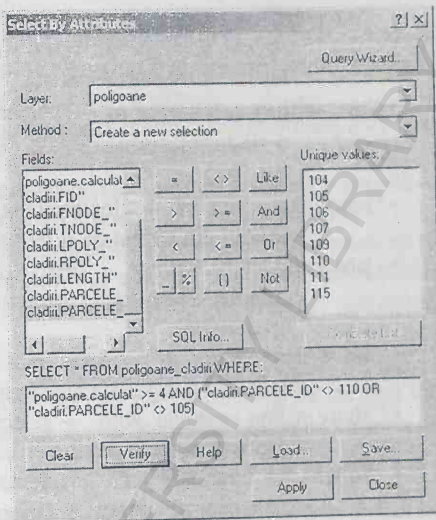


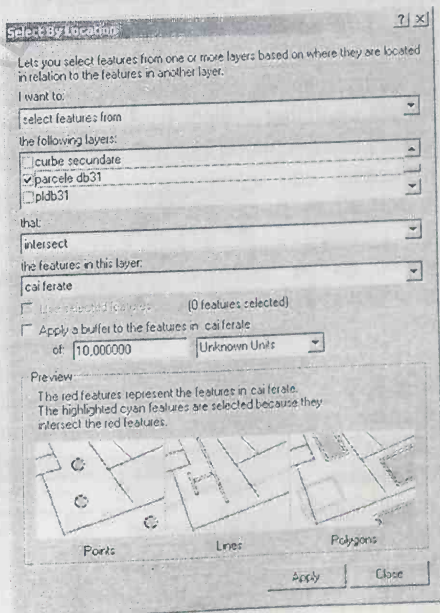
Fig. 8.19

– Select > Select By Attributes

Apropos de selectare, vom observa că meniul “Select > Set Selectable Layers” ne permite să controlăm care să fie straturile asupra cărora putem aplica analizele curente.

Fig. 8.20 – Select By Location

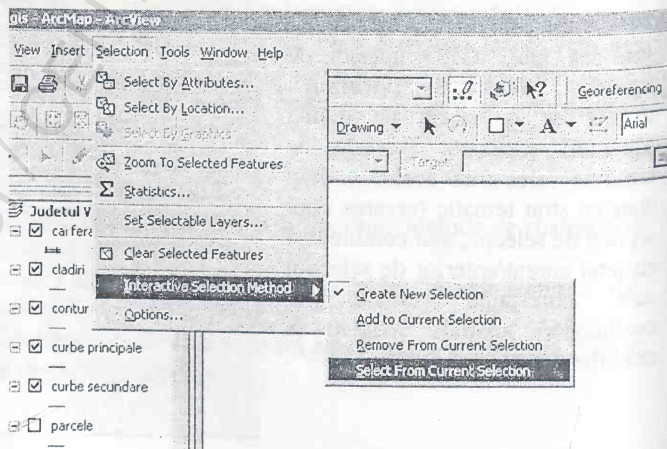
În meniul “Select” vom găsi cea mai “GIS” unealtă de analiză – “Select By Location”, asistată de o casetă de dialog admirabil realizată. Aceasta ne îngăduie selectarea acelor entități dintr-un strat tematic (crearea unui set nou de selecție, sau combinarea cu setul curent/anterior de selecție) care corespund următoarelor condiționări spațiale relative la celelalte straturi de entități:



- “intersect” – selectează acele entități care intersectează entitățile din *stratul de referință* (strat stabilit în câmpul “the features in this layer:” din această casetă);
- “are within a distance of” – selectează entitățile care se află până la o distanță stabilită față de entitățile din stratul de referință (buffer);
- “completely contain” – selectează entitățile poligonale care conțin complet entități din stratul de referință;
- “are completely within” – selectează acele entități care sunt conținute complet de entitățile stratului de referință (care trebuie să fie de tip poligon);
- “have their center in” – selectează entitățile al căror centru se află în entitățile poligonale ale stratului de referință;
- “share a line segment with” – selectează entitățile care au cel puțin un segment de linie comun cu entități din stratul de referință;
- “touch the boundary of” – selectează entitățile care ating limite ale entităților din stratul de referință;
- “are identical to” – selectează entitățile din stratul curent care sunt identice cu unele din stratul de referință;
- “are crossed by the outline of” – selectează entitățile care sunt intersectate de limitele exterioare ale unor entități din stratul de referință;
- “contain” – selectează entitățile care conțin entități din stratul de referință;
- “are contained by” – selectează entitățile care sunt conținute de entități din stratul de referință.

Mai observăm că, prin validarea opțiunii “Apply a buffer to the features in” din caseta de dialog “Select By Location”, condiționarea spațială se poate extinde dincolo de geometria elementelor din stratul de referință.

Fig. 8.21 –
Meniul
“Select” și
submeniul
metodelor de
selectare
interactivă



Meniul "Selection" mai conține:

- Select By Graphics: pentru selectarea entităților geografice care intersectează elementul grafic curent/selectat (element creat cu unelele din toolbar-ul "Draw", pe care îl vom studia ceva mai târziu);
- Zoom To Selected Features: realizează o panoramare/redimensionare a vederii pentru a încadra exact toate entitățile selectate;
- Statistics: furnizează informații statistice privind entitățile selectate (profilate eventual pe valorile dintr-un câmp numeric ales de utilizator);
- Interactive Selection Method: stabilește metoda de selectare ce urmează să se aplice (optând între crearea unui set nou de selecție și combinarea selectărilor următoare cu seturile anterioare de selecție: adăugare, scădere, intersecție).

Notă: Se recomandă utilizatorului să acorde atenție și barei de mesaje din josul ferestrei ArcMap, pentru a evalua rezultatul operației curente de selectare.

Dintr-un set de selecție (indiferent dacă este realizat prin selectare interactivă, condițională sau mixtă) se poate genera un set de elemente grafice adiționale (opțiunea "Convert Features to Graphics" din meniul contextual).

Facilități din meniul "Tools"

Graphs > Create – pentru crearea de histogramme și cartograme pe baza valorilor din tabelul selectat în caseta de dialog (fie tabelul asociat unui strat tematic, fie un alt tabel inclus în "table of contents"), pentru studiere și eventuală inserare în compoziția cartografică.

Reports > Create Report – fereastra "Report Properties" conține opțiunile pentru construirea și ajustarea de rapoarte "tabelare" (selectarea câmpurilor/atributelor, ordonarea rândurilor, inserarea de subtotaluri și totaluri valorice, controlarea stilurilor/aparențelor de formatare, paginare), urmând ca după generarea raportului acesta să fie tipărit, salvat, exportat sau inserat în compoziția grafică.

Geocoding – pornind de la o tabelă conținând informații de tip adresă (conforme cu serviciul de geo-codare selectat) se creează automat un strat tematic nou (shapefile sau geodatabase) de tip punct, unde fiecare entitate localizează o adresă din tabelul sursă.

GeoProcessing Wizard – oferă o serie de operații de construcție geo-spațială prin care se creează practic noi entități geografice (se generează un strat tematic nou) pornind de la unul sau mai multe straturi de intrare:

- » dizolvarea entităților pe baza valorilor comune ale unui atribut specificat;

- » reunirea a două sau mai multe straturi (pentru straturi înrudite ca temă și identice ca tip), pentru care se vor cumula doar atributele având același nume în toate straturile sursă;
- » rețezarea entităților dintr-un strat după contururile entităților din alt strat;
- » intersectarea geometrică și topologică a două straturi (fig.);
- » suprapunerea/reunirea a două straturi.

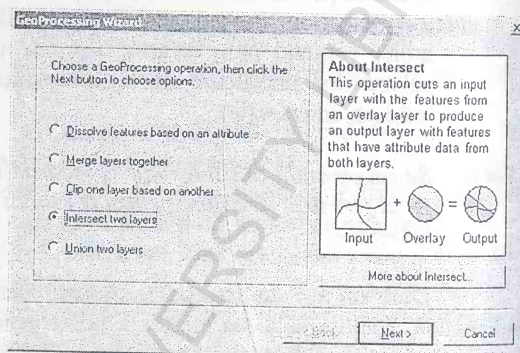


Fig. 8.22

– GeoProcessing Wizard

- Macros – pentru crearea și rularea de macro⁶-uri create în limbaj Visual Basic (ArcGIS conține mediul Microsoft Visual Basic 6.0);
- Customize – permite utilizatorului să personalizeze interfața grafică a ArcMap-ului (toolbar-uri, comenzi, opțiuni);
- Extension – listează extensiile software instalate (“extensiile” sunt uzual produse software licențiate individual, precum cele amintite la începutul capitolului 8, și care extind funcționalitatea platformei ArcGIS);
- Styles – ajută la gestionarea stilurilor (șabloanelor de simbologie) utilizate în compoziția cartografică curentă;
- Options – îngăduie utilizatorului să-și ajusteze diverse opțiuni de lucru (privind interacțiunea, vizualizările, datele sursă, etc).

Refacerea legăturilor către resursele de date

Dacă copiem/mutăm documentul creat în ArcMap (fișierul MXD) pe un alt calculator (sau dacă mutăm în altă locație vreun director/folder conținând resurse GIS implicate în documentul curent), probabil că legăturile dintre reprezentările din document și sursele de date corespondente se vor pierde (deoarece documentul MXD nu conține resursele respective ci doar referințe

⁶ Macro – secvență de instrucțiuni (program) prin a căror execuție se realizează acțiuni software; metodă folosită la extinderea funcționalității unui mediu software și la automatizarea anumitor sarcini.

către acestea). În astfel de situații devine necesară refacerea acestor conexiuni – aspect semnalat prin apariția unui simbol special în dreptul straturilor tematice afectate. Pentru aceasta se selectează fiecare strat din arborele de gestionare (table of contents) și se alege din meniul contextual asociat opțiunea “Data > Set Data Source”, urmând a se căuta resursele corespondente (relativ la poziția curentă a documentului MXD) spre a restabili legăturile.

Opțiunea “File > Map Properties” din meniul principal ArcMap oferă, prin butonul “Data Source Option”, posibilitatea de a controla modul de stocare în documentul MXD a referințelor la resursele GIS.

Vederile de referință

– adică acele vederi ale compoziției cartografice curente, convenabile din punct de vedere al zoom-ului și pan-ului, și refolosibile ulterior – se manevrează din opțiunea “View” a meniului principal:

- salvarea vederilor de referință, prin opțiunea “View > Bookmarks > Create”;
- restaurarea unei vizualizări de referință se face apelând-o direct din meniul “View”;
- gestionarea vederilor de referință (inclusiv ștergerea) se realizează prin “View > Bookmarks > Manage”.

Meniul “Window”

* Opțiunea “Magnifier” funcționează precum o lupă prin care putem vedea mai detaliat zone din vederea cartografică;

* Opțiunea “Overview” afișază o vedere generală (atotcuprinzătoare) a compoziției cartografice curente/active, în care putem manevra chenarul corespunzând vederii principale.

Compoziții cartografice – caseta “Draw”

Pentru “îmbrăcarea” compoziției cartografice avem uneori nevoie să adăugăm texte și elemente grafice suplimentare, sens în care vom recurge la tool-bar-ul “Draw”:

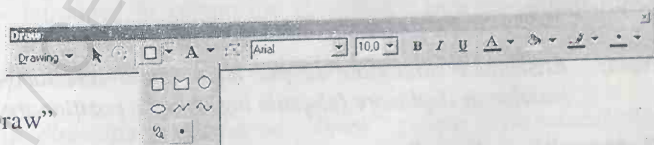


Fig. 8.23

– Toolbar-ul “Draw”

New Rectangle: creează interactiv un dreptunghi (plin/colorat);

New Polygon: permite desenarea unui poligon oarecare (încheiat cu un dublu-click);

New Circle: desenează un cerc prin stabilirea/punctarea centrului și a razei;

New Ellipse: construiește o elipsă în cadrul trasat de utilizator;

New Line: creează o poli-linie (succesiune unitară de linii, încheiată printr-un dublu-click);

New Curve: îngăduie construirea unei curbe libere, prin stabilirea punctelor de tangență (curbe spline, Bezier) – se finalizează tot cu un dublu-click;

New Freehand Line: trasează o succesiune liberă de linii (câtă vreme este apăsat butonul mouse-ului), fiind uneori recomandată pentru digitizări (vectorizări manuale);

New Point: creează un element punctiform (simbol cu dimensiune).

Notă: *Este vorba de elemente grafice non-GIS (care de obicei nu participă la analize spațiale).*

Notă: *Un dublu-click de mouse pe elementul grafic creat determină accesarea unei casete de dialog unde se pot modifica proprietățile acestuia (culoare de fundal/contur, simbologie, poziție, mărime, etc).*

Aceeași bară de unelte “Draw” ne mai oferă:

“Select Graphics” – pentru selectarea elementelor geometrice adiționale existente în compoziția grafică;

“Edit Vertices” – permite editarea la nivel de vertecși a elementelor geometrice (reformare detaliată a liniilor/conturilor prin tragere de vertecși);

“Text” – introduce texte în compoziția cartografică (titluri, adnotări);

“Splined Text” – creează un text aliniat de-alungul unei curbe “spline” (operația începe cu definirea interactivă a curbei și apoi cere introducerea textului);

“Callout text” – pentru definirea unei etichete referite;

“Rotate” – îngăduie rotirea liberă a elementului geometric selectat (rotire în raport cu centrul ortogonal al figurii).

Tot din această bară se mai pot controla fontul pentru textele adăugate (arhitectură, mărime, aparență) și simbolistica elementelor geometrice (culoarea pentru umplere/contur).

Notă: *Elementele adiționale se pot muta (după selectare) și cu ajutorul tastelor de deplasare (săgețile îngăduind o poziționare mai rafinată).*

Compoziții cartografice – modul “Layout”

Dacă obiectivul sesiunii ArcMap este tipărirea documentului, se recomandă finalizarea acestuia în vederea “Layout” (configurație stabilită eventual prin opțiunea “View > Layout view” din meniul principal al aplicației). Aceasta presupune previzualizarea compoziției grafice în contextul paginii de tipărire, deci eventual vom ajusta parametrii acesteia (meniul “File > Page Setup”) și ai imprimantei (“File > Print...”).

Când se comută în vederea "Layout" cadrul de date activ este reflectat automat în compoziția de tipărire, însă aceasta permite includerea mai multor cadre de date (eventual prin comanda explicită "Insert > Data Frame"). Intrând în modul "Layout" devine activ/accesibil toolbar-ul "Layout", din care putem controla diverse opțiuni de vizualizare a paginii (zoom, pan, scară).

Opțiunea "Properties" din meniul contextual asociat denumirii cadrului de date din arborele de gestionare oferă câteva opțiuni folositoare pentru compoziția cartografică:

- Frame: adăugarea unui chenar și a unui fundal pentru cadrul de date din compoziția cartografică;
- Grids: adăugarea unei grile de asistență cartografică (rețeaua de cuantificare a sistemului de coordonate);
- Size and Position: stabilirea poziției și mărimii cadrului respectiv în pagină;
- General: controlarea scării de referință și rotația sistemului de coordonate.

Câmpul "Map Scale" din toolbar-ul "Standard" este cel care ne permite să controlăm concret scara de reprezentare a vederilor cartografice din compoziția "Layout".

Pentru adăugarea de elemente cartografice specifice la pagina de compoziție vom recurge la opțiunile meniului "Insert":

- » Title – inserează un titlu (text editabil și din toolbar-ul "Draw");
- » Neatline – creează un chenar total/parțial;
- » Legend – asistă utilizatorul la construirea și inserarea unei legende explicative asociate vederii cartografice;
- » North Arrow – inserează un simbol de "Nord" geografic (cu orientarea asociată cadrului de date activ din momentul plasării simbolului⁷);
- » Scale Bar – inserează o bară de simbolizare a scării de reprezentare (corelată automat cu scara cadrului curent);
- » Scale Text – introduce în compoziție specificația textuală privind scara vederii cartografice curente;
- » Picture – include în pagină o imagine raster selectată de utilizator.

Notă: *Avem la dispoziție și toolbar-ul "Draw" pentru a introduce/edita elemente adiționale. De asemenea, la compoziție se mai pot adăuga rapoarte, histograme, cartograme (din meniul "Tools").*

⁷ Un cadrul de date este în orice moment activ în modul "Layout". Rotirea ulterioară a vederii cartografice din acel cadru determină reorientarea corespunzătoare a simbolului de nord.

Tipărirea decurge în modul clasic al aplicațiilor Windows, iar dacă este vorba de formate mari de hârtie va conta și experiența operatorului.

Documentul hartă (*.MXD) se poate exporta în formatele grafice PDF, BMP, TIF.

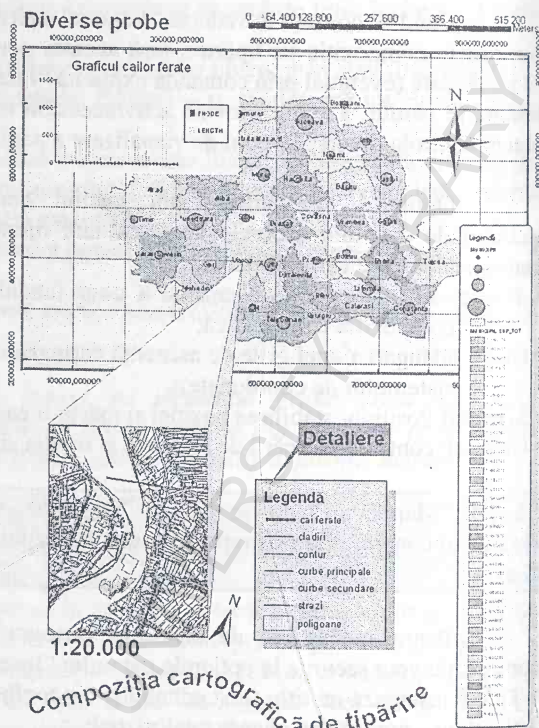


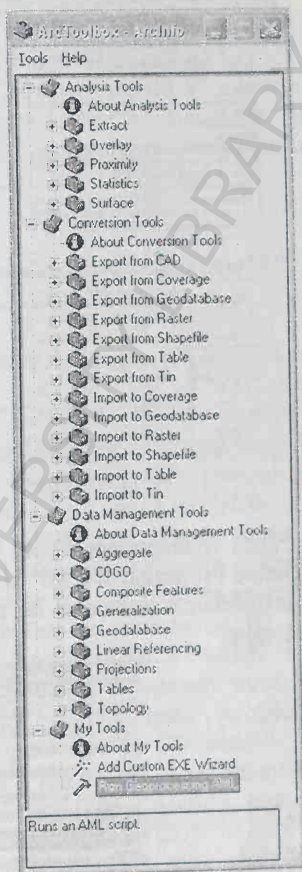
Fig. 8.24 – Compoziție cartografică

8.2.3. ArcToolbox - unelte pentru procesări GIS

ArcToolbox a fost creat pentru situațiile în care avem nevoie de *geoprelucrări* (adaptări ale informațiilor geo-spațiale, deci vizând preponderent datele vectoriale).

Programul are o interfață profund "arborescentă", ce organizează eficient funcțiile de geo-procesare.

Fig. 8.25 – ArcToolbox



Categoriile principale sunt:

Analysis Tools – permite derularea unor operații de analiză (suprapuneri, proximități, statistici, fuzionare, etc) – categoria nu este disponibilă în varianta ArcView.

Conversion Tools – conține unelte de import/export dinspre/înspre formatele shapefile, coverage, geodatabase, CAD, dar și “grid”, TIN sau chiar tabele de attribute alfa-numerice;

Data Management Tools – oferă funcții diverse pentru organizarea conținuturilor informatice implicate în proiecte/aplicații (aici vom regăsi unelte valoroase pentru manevrarea topologiilor, sistemelor de proiecție/coordonate și a atributelor pentru resursele GIS);

My Tools – îngăduie utilizatorului să-și creeze și apeleze propriile unelte de geo-procesare (pentru care mediul ArcGIS pune la dispoziție AML – ARC Macro Language).

De exemplu, foarte utile se pot dovedi opțiuni de genul: “Conversion Tools > Import to Geodatabase > CAD to Geodatabase”, prin care suntem asistați la importarea unui desen CAD într-un format nativ ArcGIS;

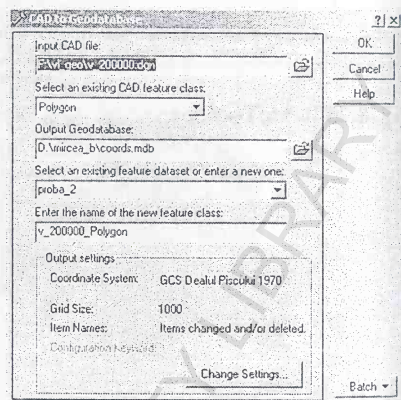
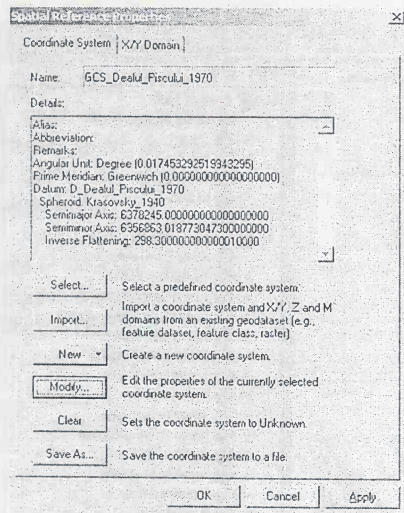


Fig. 8.26 – Caseta “Spatial Reference” și import “CAD to Geodatabase”

- “Data Management Tools > Projections”, care ne ajută – prin opțiunile “Define Projection Wizard” și “Projection Wizard” – la definirea, impunerea și transformarea sistemelor de proiecție/coordonate⁸ pentru sursa de date GIS selectată.

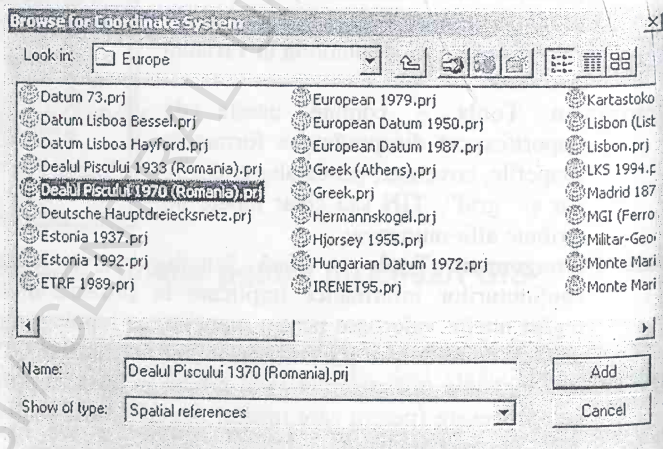


Fig. 8.27 – Căutarea sistemului de coordonate

⁸ Grație eforturilor reprezentanței din România a companiei ESRI, în lista de sisteme de proiecție suportate de ArcGIS se regăsește și cel folosit astăzi la noi (sub numele “Dealul Piscului 1970”).

8.3. Noutățile ediției “ArcGIS 9”

Planificată să apară în primăvara 2004, ediția “ArcGIS 9” aduce o serie de îmbunătățiri substanțiale vizând: geoprocесarea, adnotările și etichetările cartografice, deschiderea formatului “geodatabase”, vizualizarea 3D, tratarea imaginilor raster, dezvoltarea de aplicații/servicii GIS, etc.

ArcGIS 3D Analyst – ArcGlobe

Extensia “ArcGIS 3D Analyst” se materializează odată cu ArcGIS 9 într-o aplicație desktop numită ArcGlobe. Este vorba în primul rând de o tehnologie revoluționară îngăduind utilizatorilor să gestioneze seturi largi de date geografice tridimensionale (raster, vector, model de teren – DEM) și să le vizualizeze dintr-o perspectivă locală sau globală 3D (și nu doar din perpendiculara absolută, consacrată în GIS). Totodată “ArcGIS 3D Analyst” introduce abilitatea de a afișa simboluri 3D (pachetul include din start peste 500 de simboluri 3D – mașini, case, indicatoare, structuri, etc) precum și posibilitatea de a drapa imagini raster (fotografii, texturi) peste modelele 3D. Astfel, compoziția cartografică – pornind de la simpla extrudare în spațiu a reprezentărilor bidimensionale – devine un model virtual tot mai realist al lumii înconjurătoare. Asupra straturilor de date grafice se pot aplica efecte speciale precum transparență, iluminare, umbrire și prioritate de profunzime 3D. Se adaugă aici posibilitatea de a prezenta simultan mai multe vederi din perspective diferite asupra realității modelate, și generarea de animații “survol”. Pentru o mai realistă reprezentare a entităților tridimensionale ArcGlobe suportă și formatele 3D specializate “MultiGen OpenFlight” și “3D Studio”.

Această simulare științifică și realistă a lumii beneficiază fluent de uneltele de analiză GIS disponibile în ArcView, ArcEditor și ArcInfo, însă cu emfază 3D.

Pentru a manevra nestingherit seturi extrem de mari de date, ArcGlobe folosește un mecanism inteligent de paginare în funcție de scară. Astfel datele sunt încărcate sau descărcate în/din memorie după necesitatea imediată: când terenul modelat este privit de la distanță datele sunt mai sintetice, însă dacă observatorul le aduce mai aproape vor fi expuse și detaliile. Această abordare elimină sincopel în afișarea dinamică și minimizează utilizarea resurselor sistem.

În toamna lui 2003, aflat în versiune “beta”, ArcGlobe avea să treacă “porba de foc” acordând intens asistență la monitorizarea și gestionarea incendiilor de pădure din sudul Californiei.

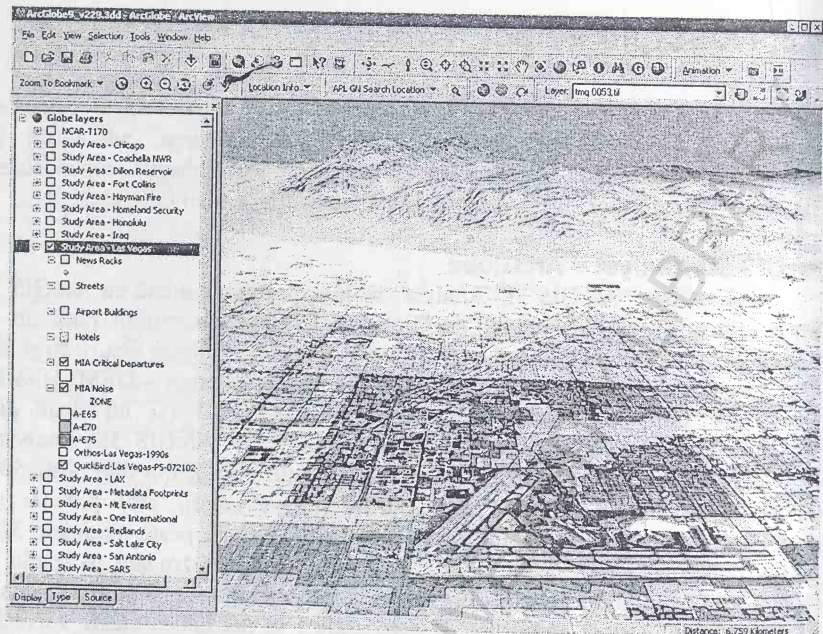


Fig. 8.28 – ArcGlobe

Cadru extins pentru geoprocesare

Geoprocesarea – crearea informațiilor derivate prin analizarea datelor spațiale existente – este una dintre capacitățile GIS esențiale. ArcGIS Desktop 9 aduce un cadru nou de lucru pentru crearea, utilizarea, documentarea și publicarea modelelor de geoprocesare. Unelele dedicate acoperă de la operații GIS ordinare (precum interacțiuni între straturile grafice, buffer, proximitate, management date) până la operații mai avansate (de genul procesării imaginilor raster, și definirilor topogice). ArcInfo furnizează acum vreo 200 de unelte pentru geoprocesare, pe când ArcView și ArcEditor le asigură doar pe cele mai utilizate (aproximativ 30). De asemenea, peste 200 de unelte de geoprocesare se pot adăuga prin extensiile ArcGIS (precum “ArcGIS Spatial Analyst”).

Remarcăm și faptul că ArcToolbox-ul este de-acum o casetă andocabilă în fereastra lui ArcMap.

Ediția cea nouă vine cu o unealtă deosebită pentru modelarea vizuală a fluxurilor de geo-procesare – **ModelBuilder**. Modelele sunt diagrame schematice ce înșiră laolaltă unelte/funcții și date pentru a crea proceduri complexe și fluxuri de geoprocesare. Utilizatorii pot “trage” seturile de unelte și de date conectându-le într-o secvență ordonată de etape pentru realizarea de sarcini GIS complexe. Astfel de modele pot fi create, salvate și rerulate ulterior

folosind alte date de intrare și alți parametrii pentru funcții, deschizând și perspectiva explorării rapide a scenariilor alternative de geoprocesare. Însă ModelBuilder nu constituie doar un cadru de lucru pentru construirea și rularea modelelor spațiale, ci și un mijloc ideal de documentare și de prezentare a modelelor de date/procese. De asemenea, modelele acestea asigură un cadru pentru integrarea aplicațiilor externe și a altor procese din mediul ArcGIS.

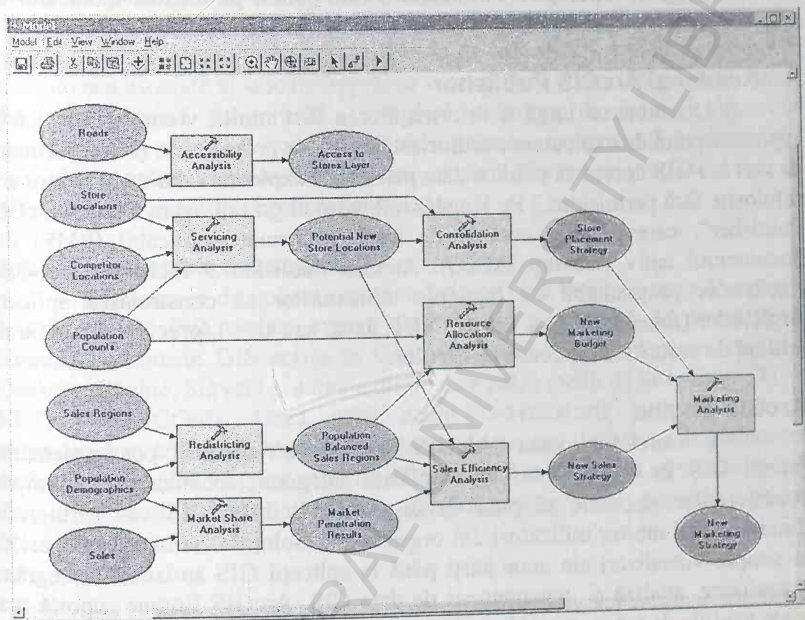


Fig. 29 – ModelBuilder

Adnotare și etichetare

Cerințele concrete ale pieței țin treaz interesul producătorilor de software GIS în direcția cartografiei digitale. ArcGIS 9 aduce îmbunătățiri semnificative în crearea, editarea și gestionarea *etichetelor* (texte din colecția de attribute alfa-numerice) și a *adnotărilor* de tip geodatabase (entități vectoriale de tip text). În plus, extensia opțională “Maplex for ArcGIS” asigură o înaltă calitate cartografică la inserarea textelor și la etichetare, incluzând și o funcție evoluată de rezolvare a conflictelor de plasare (evită suprapunerea etichetelor și crește lizibilitatea acestora). Există aici un set de reguli prin care utilizatorul poate controla plasarea textelor în compoziția cartografică și proprietățile acestora (priorități de plasare, abrevieri, tratarea suprapunerilor, micșorări de font, depășiri, etc).

Formatul Geodatabase devine mai deschis

Formatul Geodatabase (lansat de ESRI în 1999 tocmai pentru a asigura scalabilitate soluțiilor sale) și-a demonstrat între timp viabilitatea și potențialul, iar ArcGIS 9 nu face decât să-i faciliteze diseminarea ca standard. Astfel, prin intermediul unei scheme XML, se asigură acces din afară la toate tipurile de date (vectoriale, raster, măsurători topo-geodezice) și la constructori de date (domenii, reguli, topologii). Furnizând o cale pentru publicarea modelelor de informații native "geodatabase" rezultă un mediu deschis și interoperabil.

ArcReader și ArcGIS Publisher

Diseminarea largă a informațiilor a fost multă vreme nepractică și supusă riscului de exploatare neautorizată a datelor proprietare. (Mulți furnizori de servicii GIS doresc să publice date pentru a fi exploatate dar nu și pentru a fi refolosite fără permisiune.) Pe lângă ArcReader-ul gratuit avem acum "ArcGIS Publisher", care permite crearea de hărți în format publicabil (PMF) din documentul nativ ArcMap (MXD). ArcGIS Publisher 9 include un control ArcReader programabil ce îngăduie utilizatorilor să construiască aplicații ArcReader (folosind Visual Basic, .NET, Java, sau C++), precum și o serie de opțiuni de securitate la accesarea hărților.

ArcGIS Engine

Folosind biblioteca "ArcGIS Engine" dezvoltatorii pot implementa funcții GIS în aplicații desktop (aplicații integrate, focalizate pe cerințele beneficiarilor, capabile să pună la dispoziție facilități GIS sau cartografie dinamică mai multor utilizatori din organizație). Soluțiile create pot acoperi de la simple vizualizări ale unor hărți până la aplicații GIS sofisticate integrând vizualizare, analiză și management de date GIS. ArcGIS Engine suportă mai toate mediile de programare/dezvoltare, .NET, COM, Java, C++.

ArcGIS Server

Conceptul "server-centric GIS" slujit de acest nou produs se concretizează într-un server de aplicație ce oferă întreprinderii/instituției oportunitatea de a gestiona centralizat serviciile GIS. Prin "ArcGIS Server" se pot dezvolta și pune la dispoziția organizației aplicații de cartografie, geocodare, interogare spațială, editare, localizare geo-spațială dinamică, analize tematice – aplicații care pot fi accesate apoi prin clienți bazați pe navigatoare Web, dar și prin aplicații particulare construite cu ArcGIS Engine sau prin ArcGIS Desktop. "ArcGIS Server" suportă platformele de dezvoltare deja clasice (Java, .NET, C++, COM) precum și principalele platforme server. Pentru mesagerie și transfer de date folosește XML, SOAP și HTTP.

Support raster îmbunătățit

ArcGIS 9 a suportat optimizări și în privința gestionării, interogării (!) și vizualizării datelor raster (imagini scanate, fotografii aeriene/satelitare). Acum geodatabase-ul poate stoca centralizat mulți terabytes de imagini ce pot fi apoi accesate simultan de clienți multipli. De asemenea, avem posibilitatea de a mozaica imagini raster largi. Imaginea rezultată poate fi salvată ca o imagine unitară sau poate fi gestionată la nivelul imaginilor componente. Acestea din urmă li se pot asocia informații atribut, făcând posibilă derularea de interogări spațiale (precum selecțiile de coridoare) sau de actualizări. Datele raster pot fi de asemenea asociate și stocate împreună cu entitățile vectoriale corespondente (din aceeași zonă geografică), permițând definirea de legături dinamice interactive (de exemplu, hot-link-uri între parcela de rezidență și fotografia casei). Menționăm și optimizările interne, vizând afișarea mai rapidă și mai de calitate a compozițiilor hibride raster-vector.

Opțiuni noi pentru dezvoltare

Dezvoltarea de aplicații cu teme/nuanțe GIS, printr-o serie de opțiuni capabile să satisfacă cerințe extrem de rafinate, se bazează pe **ArcObjects** (colecție de obiecte GIS scrise în C++), apoi presupune selectarea metodei (Desktop, Engine, Server) și a unuia dintre cele patru medii de dezvoltare (Java, .NET, C++, COM). Dacă până acum dezvoltatorii puteau doar să particularizeze aplicațiile ArcGIS Desktop, de acum – odată cu introducerea produselor “ArcGIS Engine” și “ArcGIS Server” – ei vor putea să creeze soluții ArcGIS ca soluții independente, pentru mediul desktop sau ca servicii Web via Intranet/Internet.

EPILOG – despre inteligența GIS-urilor

La final vă propun – cu nuanță recapitulativă – o sinteză asupra **inteligenței** aplicațiilor/proiectelor GIS. Să vedem deci care sunt aspectele ce denotă valoarea și potențialul de aplicare superioară a implementărilor GIS:

- accesarea rapidă și intuitivă a datelor geo-spațiale;
- exploatarea legăturilor dintre entitățile grafice și datele descriptive (alfa-numerice);
- reunirea facilă a diverselor tipuri de date în vederea evidențierii unor aspecte de interacțiune între acestea;
- funcții de analiză tot mai evoluate (capabile să îndeplinească cerințe cât mai specializate sau cât mai largi, să simuleze situații cât mai complexe): interogări spațiale; filtrări condiționate alfa-numeric; analize mixte; procesarea și integrarea diverselor tipuri de date și de servicii pre-GIS (fără translație);
- combinări ale datelor vectoriale 2D cu cele 3D și fructificarea perspectivelor de studiere astfel derivate;
- prin *analizele GIS* derulabile asupra bazelor de date grafice și alfa-numerice se sintetizează informații noi și se generează *cunoștințe* (vedeți caseta);
- verificarea și validarea datelor grafice (privind coerența și topologia), sau chiar sintetizarea de noi entități geo-spațiale;
- realizarea de interogări din perspectivă temporală asupra datelor, pentru a revela evoluția “istorică” și/sau tendințele;
- suportă o gamă de analize specifice rețelelor (unde, după cum am putut vedea, este limpede nivelul de inteligență);
- exploatarea imageriei satelitare sau aerofotografice prin combinarea cu diversele date geo-spațiale în vederea intensificării/îmbogățirii surselor GIS analizabile (procesare, geo-referențiere, mozaicare, echilibrare, combinare, analizare spectrală, vectorizare);
- combinarea datelor vectoriale, raster și alfa-numerice, și respectiv managementul cât mai coerent și eficient al informațiilor agregate (de exemplu,

Din perspectivă antropologică (dar și informatică) lanțul de agregare/dezvoltare “date → informații → cunoștințe → **inteligență**” arată astfel: un grup de date (atomi ai cunoașterii) pot alcătui o **informație**; informațiile relaționate (atât între ele cât și în contextul gnoseologic al intelectului și culturii individului-om) formează **cunoștințele**; iar atunci când acestea capătă aplicabilitate – atât prin mecanismele de legătură directă de genul “aici/acum este potrivit/necesară informația/cunoștința memorată anterior”, cât și prin abstractizare, prin identificarea modelelor de acțiune/decizie, prin inducție și deducție – este vorba chiar despre **inteligență**.

reunind stocarea distribuită cu gestionarea unitară/centralizată, astfel încât utilizatorii desktop, Web sau chiar wire-less¹ să poată accesa sau chiar actualiza bazele de date GIS);

- diseminarea datelor (punerea informațiilor GIS la dispoziția mai multor departamente/beneficiari – fie prin intermediul rețelei locale de calculatoare, fie prin internet/intranet/extranet), ceea ce deschide perspective largi colaborării între utilizatori/specialiști/parteneri;
- abilitatea de pune la dispoziție informații GIS sintetizate din arhive mari de imagini (de proveniență satelitară/fotogrammetrică);
- urmărirea în timp-real a unor situații/fenomene cu desfășurare geo-spațială (LBS, CMS², SCADA³);
- capabilitatea mediului GIS de a accesa/integra date grafice și alfa-numerice existente neapartinând formatelor native ale mediului (neignorând ci chiar punând în valoare datele acumulate anterior de întreprindere), aici fiind remarcabile eforturile de standardizare a modelelor de date asumate de producătorii de software GIS via "OpenGIS Consortium"⁴;
- abilitatea soluțiilor GIS organizaționale⁵ de a conlucra cu alte soluții informatice existente în întreprindere (sisteme cu arhitecturi deschise, bazate pe componente, sau exploatând mecanismele standardizate de interoperabilitate dintre aplicații);
- scalabilitatea/adaptabilitatea verticală/orizontală a soluțiilor GIS la diverse cerințe (specializare și/sau extindere); etc.

B.C.U. „M. EMINESCU” IAȘI
TECNOLOGIE-GEOMATICE

Închei încercând direct să vă transmit credința mea că de-aici cititorul acestei cărți va fi mai pregătit și va crea/utiliza cu mai multă încredere aplicații și proiecte GIS.

¹ Termenul "wire-less" (fără fir) se referă la echipamentele informatice portabile/mobile (note-book-uri, dar mai ales hand-held-uri precum PDA-ul) capabile să se "conecteze" prin unde radio la sistemele informatice.

² CMS - Crisis Management System (sistem de gestionare a situațiilor de criză).

³ SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition (control de supraveghere și achiziție de date din procese/instalații tehnologice).

⁴ Sunt notabile extensiile software prin care producătorii GIS își adaptează produsele la cerințele OGC, precum GML (Geographic Markup Language), WFS (Web Feature Services), sau WMS (Web Map Server).

⁵ S-a consacrat abrevierea EGIS (Enterprise GIS)

Anexa 1

Abrevieri întâlnite la dezvoltarea de sisteme informatice geografice

Abreviere	Desfășurare	Semnificație (traducere)
AEC	Architecture, Engineering and Construction	arhitectura și ingineria construcțiilor (inginerii civile)
AM/FM	Automated Mapping /&/ Facilities Management	cartografie automată / administrarea facilităților
API	Application Programming Interface	intermediar/interfață de programare a aplicațiilor
AVLN	Automatic Vehicle Location and Navigation	localizare și telenavigare automată a vehiculelor; GPS
CAD	Computer Aided Designing	proiectare asistată de calculator
COM	Component Object Model	model obiectual de componente
DBA	DataBase Administrator	administratorul bazei de date
DBMS	DataBase Management System	sistem de gestiune a bazelor de date
DEM	Digital Elevation Model	model de elevație digitală (~ DTM)
DTM	Digital Terrain Modeling	modelare digitală a terenului (tridimensional)
GB	Giga-Bytes	unitate de măsură a dimensiunii fișierelor și memoriei (~100000000 octeți)
GCS	Geographic Coordinate System	sistem de coordonate geografice
GIF	Graphics Interchange Format	format de fișier grafic (suportă max.256 de culori)
GIS	Geographic Information Systems	sisteme informatice geografice
GMS	Geographic Measuring Systems	sisteme de măsurători geografice
GPRS	General Packet Radio Services	telefonie mobilă bazată pe transferul pachetelor de date digitale
GPS	Global Positioning Systems	sisteme de poziționare globală (prin raportare la sateliți)
GPU	Graphic Processing Units	unități de procesare grafică
GRM	Geospatial Resource Management	Gestionarea resurselor geo-spatiale
GSM	Global System for Mobile communications	sistem de telefonie mobilă / celulară
HTML	HyperText Mark-up Language	limbaj de construire a documentelor Web/Internet
JPEG, JPG	Joint Photographic Expert Group	specificație/format pentru imagini compresate
LBA	Location-Based Application	aplicații bazate pe localizare (vezi LBS)
LBS	Location Based Services	servicii bazate pe localizare (spațială)
LIS	Land Information Systems	sisteme de informații despre terenuri
MB	Mega-Bytes	unitate de măsură a dimensiunii fișierelor și memoriei (~1000000 octeți)
MNT	-	Modelul Numeric al Terenului
NMS	Network Management Systems	Sisteme de gestionare a rețelelor (utilitare); NIS

NIS	Network Information Systems	sisteme informatice despre rețele
ODBC	Object DataBase Connectivity	standard de interschimbare a datelor structurate
ODBMS	Objectual Data Base Management System	sistem de gestionare a bazelor de date obiectuale (SGBDO)
OLE	Object Linking and Embedding	legarea și încapsularea obiectelor/datelor
PNG	Portable Network Graphic	format (de fișier) grafic dedicat publicării imaginilor prin Internet
RAM	Random Access Memory	memorie cu acces liber (citire/scriere) - (memoria internă a calculatorului)
RDBMS	Relational DataBase Management System	sistem de gestionare a bazelor de date relaționale
SIG	-	Sisteme Informatice Geografice
SQL	Structured Query Language	limbaj structurat de interogare (standard SGBD)
TCO	Total Cost of Ownership	costul total al deținerii
TIN	Triangulated Irregular Network	rețea de triangulație (topografie, geodezie, GIS)
TPS	Theodolite Positioning System	teodolite și tahimetre electronice - stații totale de măsurători topo-geodezice
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System/Service	sistem/serviciu de telefonie mobilă universal (Europa) (generația 3)
XML	eXtensible Markup Language	standard evoluat de (limbaj/document) HTML

Anexa 2

Repere din istoria GIS

Înainte de toate – pentru că termenul “geometrie” a însemnat la origine “măsurarea pământului” – se cuvine să menționăm câteva personalități ale antichității: Thales (624-547 î.e.n.), Pitagora (569-475 î.e.n.), Hippocrate (470-410 î.e.n.), **Euclid** (325-265 î.e.n.), Arhimede (287-212 î.e.n.), Apolonius (262-190 î.e.n.), Hipparchus (190-120 î.e.n.), Heron (10-75 e.n.).

- Cea mai veche hartă este datată cu aproximație în anul 6200 î.e.n.
- Prima mențiune a unei hărții a lumii se pare că o avem de la Anaximandru din Milet (Grecia) din anul 550 î.e.n..
- Din Egiptul anilor 150 e.n. ne-au parvenit primele însemnări privind proiecțiile sferice ale pământului, și respectiv folosirea latitudinii și longitudinii pentru caracterizarea poziției. (Claudius Ptolemeu, Alexandria).
- 100-170 e.n. – Cartografierea provinciilor imperiului roman cuprinde și teritoriul actual al României (Claudiu Ptolemeu; “Tabula Peutingeriană”).
- De prin anii 950 e.n. avem cele mai vechi atestări ale studierii științifice a pozițiilor soarelui, lunii și planetelor.
- Un călugăr francez propune, pe la mijlocul secolului XIV, folosirea reprezentărilor grafice ale dependențelor dintre variabile (idee precursoră a sistemului de coordonate).
- Din 1375 datează primul atlas geografic, atlasul catalan (Abraham Cresques, Maiorca, Spania).
- Leonardo da Vinci (1452-1519) definește sistemul rectangular de coordonate pentru analizarea vitezei (Florența, Italia).
- Prin anii 1530 astronomul polonez Nicholas **Copernicus** lansează ideea sistemului solar (cu planetele gravitând în jurul soarelui, și cu mișcarea de rotație proprie a Pământului).
- Între anii 1530-1545 matematicianul belgian Regnier Gemma-Frisius (1508-1555) are câteva contribuții de seamă: teoria determinării longitudinii prin diferențele de timp și modificările observabile ale stelelor; determinarea locațiilor terestre prin triangulație (asemănarea triunghiurilor) și cu folosirea unghiurilor meridiane; schema unei camere obscure folosite la înregistrarea eclipsei de soare.
- 1536 – Oronce Fine realizează “Cordiform”, o hartă a lumii gravată pe lemn.
- 1556 – Italianul Niccolo Fontana Tartaglia (1499-1557) elaborează o metodă pentru fixarea pozițiilor topografice folosind distanțe și unghiurile busolei (Tartaglia este cunoscut și pentru descoperirea metodei de rezolvare a ecuațiilor de gradul 3.)
- 1560 – Reprezentare cuprinzătoare (inclusiv toponimia) a teritoriilor românești în “Loggia lui Rafael” din Palatul Vaticanului.

- 1569 – Belgianul **Gerardus Mercator** (1512-1594) inventează proiecția cilindrică pentru reprezentarea globului pe hărți (metodă ce conservă forma romburilor determinate de paralele și meridiane).



Fig. 1 – Portretul lui Gerardus Mercator

- 1570 – Tot în Belgia se editează primul atlas modern, *Teatrum Orbis Terrarum* - Abraham Ortelius (1527-1598).
- 1581 – Galileo Galilei (1564-1642) descoperă proprietatea de izocronism a pendulului (folosită ulterior la fabricarea de ceasuri și aparate de măsură).
- 1595 – Prima hartă românească (regiunea Moldovei, cu reprezentarea umbrită a reliefului) – Georg Reichersdorf.
- 1603 – Se inventează pantograful, folosit la copierea mecanică a unei figuri, prin mărire-micșorare (Christopher Scheiner, Italia).
- 1609 – Johannes **Kepler** publică lucrarea “*Astronomia Nova*” (sistemul solar cu planetele gravitând după orbite eliptice).
- 1614 – Galileo **Galilei** este acuzat de erezie pentru susținerea faptului că Pământul nu este plat, ci rotund (observațiile sale astronomice confirmând și dezvoltând modelul heliocentrist al lui Copernic).
- 1617 – Prima folosire a metodei lui Frisius de **triangulație trigonometrică** pentru determinarea locațiilor principalelor orașe olandeze (considerată fundația geodeziei) - Willebrord van Roijen Snell (1580-1626), Leiden.
- 1620-1628 – Inventarea și dezvoltarea riglei de calcul matematic - Edmund Gunter (1581-1626); William Oughtred (1574-1660), Anglia.
- 1637 – Sistemul de coordonate este (re)introdus în matematică și geometrie analitică - Pierre de Fermat (1601-1665); René Descartes (1596-1650), Franța.
- 1646 – Inventarea primei lanterne de proiectare optică a imaginilor (**lanterna magică**) – preot Athanasius Kirscher (1602-1680), Germania.
- 1654 – Prima încercare de desfășurare a măsurătorilor topografice pe scară largă (pe terenurile irlandeze confiscate de Oliver Cromwell) - William Petty (1623-1687), Irlanda.
- 1663 – Primul oscilograf înregistrând automat temperatura și direcția vântului (în coordonate polare) - Christopher Wren (1632-1723), Anglia.
- 1727 – Primele imagini obținute prin acțiunea luminii asupra unui amestec chimic de acid nitric și săruri de argint - Johann-Henrich Schultze, Germania.
- 1751 – Harta Țării Românești Moldova (Dimitrie Cantemir).
- 1752 – Prima hartă bazată pe contur - Phillippe Buache (1700-1733), Franța.

- 1760 – Interpolarea curbelor pornind de la puncte empirice - Johann Heinrich Lambert (1728-1777), Germania.
- 1771 – Harta Țării Românești Muntenia (Constantin Cantacuzino).
- 1778 – Prima hartă geologică (distribuția solurilor și mineralelor) - Johann von Charpentier, Germania.
- 1780 – Hartă detaliată a Munteniei, Moldovei și Dobrogei (Iosif Mesiodax).
- 1782 – Prima hartă statistică (tematică economică) prezentând producția în Europa - A. W. F. Crome, Germania.
- 1782 – Prima hartă topografică - Marcellin du Carla-Boniface, Franța.
- 1798 – Inventarea tehnicii litografice pentru tipărirea de hărți și diagrame.
- 1798 – Prima hartă a incidenței unei maladii (febra galbenă), folosind puncte și cercuri pentru a reprezenta incidențe individuale pe țărmul New York-ului. Valentine Seaman (1770-1817), USA
- 1801 – Prima hartă geologică modernă, constituind model pentru cartografia geologică și geologia stratigrafică – Anglia și Țara galilor.
- 1802 – Pe 10 aprilie col. William Lambton, împreună cu Sir George Everest și Radhanath Sickdhar, demarează “The Great Arc of India”, campanie de măsurare topografică și de cartografiere a munților Himalaya (cartografiind 2900 km și stabilind că aceștia sunt cei mai înalți munți din lume). Măsurătorile – care au durat aproape 50 de ani și au presupus multe sacrificii umane – sunt considerate și astăzi un exemplu profesional în topo-geodezie.

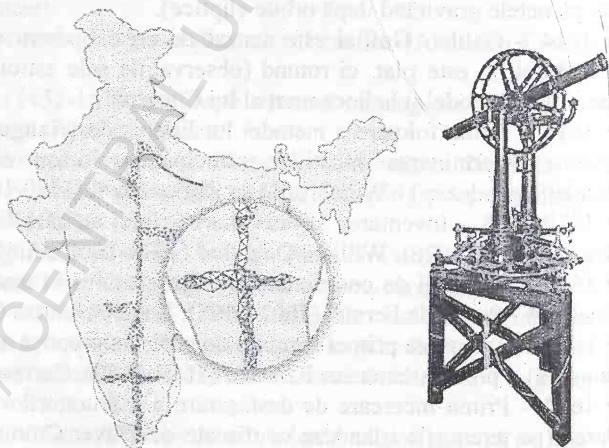


Fig. 2

– The Great Arc of India:

schita măsurătorilor trigonometrice și un teodolit cântărind peste 400 kg

- 1813 – Gheoghe Asachi înființează (la Iași) prima Școală de Ingineri Hotarnici (precursorii cadastrasilor/topografilor).
- 1817 – Prima reprezentare cartografică a liniilor izoterme în jurul lumii (dependența temperaturii de latitudine și longitudine) - Alexander von

Humboldt (1769-1859), Germania.

- 1819 – Prima hartă reprezentând (în nuanțe de gri) distribuția și intensitatea analfabetismului în Franța.

- 1822 – Se construiește prima mașină mecanică (cu aburi!) pentru calcularea tabelelor matematice, considerată precursora calculatoarelor - Charles Babbage (1791-1871), Anglia.

- 1830 – Prima hartă din puncte simple reprezentând populația pe zone (1 dot = 10000 de oameni) + Frère de Montizon, Franța.

- 1843-1846 – Planul orașului București (constituit din 100 de planșe, scara 1:1000).

- 1851 – Se concepe o hartă conținând diagrame statistice: cercuri proporționale cu producția de cărbune - Charles Joseph Minard (1781-1870), Franța.

- 1855 – Folosirea unei hărți pentru afișarea datelor epidemiologice conduce la descoperirea focarului de holeră - John Snow (1813-1858), Anglia.

- 1872 – Demarează (prin inițiativă militară autohtonă) realizarea primei hărții topografice a României, la scara 1:20000.

- 1874 – Prima folosire statistică a hărții-contur la reprezentarea densității de populație - L. L. Vauthier, Franța.

- 1884 – Aplicarea cartelei perforate pentru recensământul populației din SUA, inventată și implementată de compania lui Herman Hollerith, care se va numi ulterior **IBM** (mai întâi "Bundy Manufacturing", apoi din 1911 "Computing-Tabulating-Recording", iar din 1924 se consființește sub denumirea "International Business Machines").

- 1914 – American Society of Mechanical Engineers din SUA publică primele standarde pentru reprezentări grafice.

- 1940 – Este creat **UNIVAC** – primul calculator electronic.

- 1946 – Este creat **ENIAC** – calculator electronic programabil prin software.

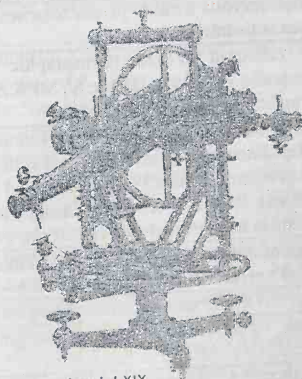
- 1948 – IBM își demonstrează calculatorul electronic de secvențe selective.

- 1948 – Încep mai multe studii, cercetări și experimente privind stocarea digitală a datelor structurate.

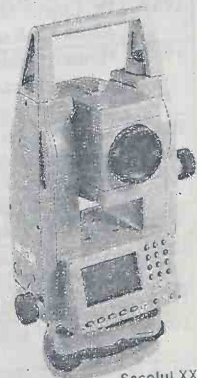
- 1967 – Este publicată o teorie cuprinzătoare privind simbolurile grafice și modurile de reprezentare a grafi-celor - Jacques Bertin, Franța.

Fig. 3

– Stația totală a secolului XXI și strămoșul acesteia din secolul XIX



Secolul XIX



Secolul XXI

De aici în colo ne vom concentra (tabelar) doar pe evenimente legate de tehnologia informatică.

An	Eveniment
1950	Este inventat digitizorul. (În 1960 apare primul digitizor precis de suprafață mare – "Pencil Follower").
1958	Gilbert Hobrough (Canada) creează un corelator de imagine, instrument important în ciclul fotogrammetriei digitale , fiind folosit pentru producerea modelului digital al terenului (DTM) și a orto-fotogramelor.
1958	În SUA se înființează NASA (National Aeronautics Space and Administration)
1959	Waldo Tobler imaginează modelul MIMO (map in - map out) pentru aplicarea calculatoarelor în cartografie. Principiile sistemului MIMO constituie originile pentru geo-codare, captarea, analiza și afișarea datelor.
1961	Dr. Charlie Miller realizează primul program pentru topografie, numit COGO , un precursor al programelor CAD.
1962	Edgar Horwood creează un sistem de cartografie digitală numit ROMTRAM , ce avea să fie folosit de Housing and Urban Development Agency (SUA).
1962	Devine operațional "Minnesota Land Management Information System". MLMIS se dezvoltă și devine parte integrantă a administrației statului Minnesota. Dealungul carierei sale MLMIS a susținut câteva sute de proiecte GIS.
1963	Începe dezvoltarea lui "Canada Geographic Information Systems" (CGIS), ca aplicație de inventariere cadastrală (Roger Tomlinson). CGIS este un prim exemplu de program GIS de succes (încă se mai află în exploatare).
1963	Se înființează URISA (Urban and Regional Information Systems Association), reunind profesioniștii ce folosesc informatica pentru a rezolva probleme de planificare, lucrări publice, mediu, servicii de urgențe, utilități, etc. URISA este prima organizație profesională dedicată folosirii tehnologiei informatice la îmbunătățirea calității vieții în mediile urbane și regionale.
1964	Este proiectat STORET (STORage and RETrieval of Data for Water Quality Control System) pentru standardizarea datelor create de o serie de agenții responsabile cu apele. În acest GIS datele au fost introduse prin intermediul cartelelor perforate.
1964	Howard Fisher înființează în cadrul Universității Harvard "Laboratorul de grafică asistată și analize spațiale". Multe personalități din industria GIS au studiat aici.
1964	Este creat MIADS (Map Information Assembly and Display System), inițial pentru informații despre solurile districtelor unui stat.
1965	Dr. Charlie Miller dezvoltă metode pentru folosirea calculatoarelor la analizarea datelor pentru localizarea autostrăzilor.
1966	Howard Fisher realizează SYMAP (Synagraphic Mapping System), una din primele aplicații de cartografie automată. Hărțile SYMPA erau generate cu caractere tipărite pe rânduri de imprimante lucrând în mod text.
1967	Biroul de recensământ al SUA definește formatul Geographic Base File - Dual Independent Map Encoding (GBF-DIME) pentru pregătirea colectării și gestionării datelor pentru recensământul din 1970. Este primul program care realizează geocodare , codificând topologia străzilor, cu impact asupra tehnologiei GIS ulterioare. Fișierele GBF-DIME vor sta la baza formatului TIGER din 1988.
1967	La Royal College of Art din Londra, David Bickmore (în colaborare cu Dr. Ray Boyle) înființează ECU (Experimental Cartography Unit).
1967	C.I.A. dezvoltă AUTOMAP ca aplicație de compilare a hărților la nivel mondial.
1968	Programul spațial "Apollo 8" aduce primele fotografii ale Pământului văzut din spațiul cosmic.
1968	Robert Tweedie dezvoltă "Transportation Information System" pentru Departamentul de Transport din New York, sistem bazat pe manipulare "grid" și incluzând cadastrul

	geocodat și elemente de rutare.
1969	Environmental Science Research Institute (ESRI) este înființată de către Jack și Laura Dangermond, ca un grup de consultanță privat, specializat pe proiecte de analize teritoriale. Până în zilele noastre compania a depășit un milion de utilizatori, fiind cotată "numărul 1 pe piața GIS". Cartierul general actual se află în Redlands, California.
1969	Compania Intergraph este înființată de Jim Meadlock (denumită inițial "M&S Computing Inc"). Pe lângă rolul esențial pe care îl joacă în apariția și dezvoltarea domeniilor GIS și CAD (inclusiv în domeniul hardware), Intergraph avea să furnizeze în timp medii GIS deosebit de puternice: MGE și GeoMedia.
1969	Este fondată "Laser-Scan" de către trei academicieni din Laboratoarele Cavendish, Cambridge.
1969	Dr.E.F. Codd (de la IBM Research) definește modelul relațional al bazelor de date (în iunie 1970 el va publica "A Relational Model of Large Shared Data Banks")
1970	Devine funcțional "Canada Geographic Information System" (CGIS).
1970	Este demarat sistemul operațional de colectare planificată și periodică a informațiilor despre Pământ, cu ajutorul laboratorului spațial Skylab (și mai apoi cu naveta spațială).
1970	Agencia proiectelor de cercetare avansată (ARPA) începe construirea unei rețele de calculatoare cu resurse distribuite între parteneri. ARPANET, rețea largă bazată pe comutarea de pachete, va evolua ulterior în Internet .
1970	GEOMAP – Geographic Mapping Program, sistem dezvoltat de către Dieter Steiner pentru Elveția, se bazează pe sistemul de manipulare "grid" (similar lui SYMAP) pentru producerea de hărți umbrite.
1970	În octombrie se înființează National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), compusă dintr-o serie de agenții științifice.
1970	Se ține primul simpozion de GIS, în Ottawa, Canada (cu Roger Tomlinson și Duane Marble).
1971	Devine deplin operațional "Canada Geographic Information System" (CGIS).
1971	Robert Tweedie de la Departamentul de Transporturi al statului New York (Albany) creează "Highway Inventory Information System", bazat pe un banc de articole precum caracteristicile fizice ale drumurilor, inventarul căilor de rulare, etc.
1972	Este lansat primul satelit Landsat (denumit inițial ERTS-1) de către NASA, dedicat cartografierii resurselor naturale și culturale pe suprafețele uscate și pe oceane.
1972	IBM începe dezvoltarea propriului GIS, GFIS (GeoFacilities Information System).
1972	Departamentul mediului al Marii Britanie dezvoltă "General Information System for Planning" (GISP).
1973	În India se înființează "Societatea de Fotogrammetrie" (care ulterior se va numi "Indian Society of Remote Sensing").
1973	ESRI creează "Maryland Automatic Geographic Information System (MAGIS)", unul din primele proiecte GIS la nivel de stat.
1973	IBM (în laboratoarele sale din San Jose) dezvoltă primul model relațional în SGBD-ul SYSTEM R (având în SQUARE limbajul de interogare). Tot pe atunci apare și INGRES, un alt pionier în domeniul SGBD.
1973	USGS începe construirea lui GIRAS (Geographical Information Retrieval and Analysis System) pentru gestionarea și analiza bazelor de date privind resursele teritoriale.
1974	Intergraph lansează "Interactive Graphics Design System" (IGDS), soluție hardware+software potrivită pentru implementări GIS profesionale.
1974	Cercetătorii de la IBM Research Laboratory din San Jose (conduși de Dr.Don Chamberlin și Ray Boyce) fundamentează SQL (denumit inițial SEQUEL – Structured English QUERY Language) ca perfecționare a limbajului Square. SQL rămâne indisolubil legat de bazele de date relaționale și este standardizat de ANSI în 1986.
1974	În septembrie, în statul american Virginia, se ține prima conferință AUTOCARTO.
1975	Se înființează National Remote Sensing Agency (NRSA), pentru achiziția și distribuirea

	de date satelitare.
1975	Se formează Agenția Europeană a Spațiului.
1976	Începe un alt important GIS la nivel de stat – Minnesota Land Management Information System (MLMIS) – ca proiect de cercetare la “Centrul pentru analize urbane și regionale” din cadrul Universității din Minnesota.
1976	Se consfințește “National Informatics Centre” cu obiectivul strategic de realizare a unei rețele pentru asistarea deciziilor guvernamentale/ministeriale din India.
1977	USGS definește formatul de date spațiale “Digital Line Graph” (DLG).
1977	Software-ul de modelare “HEC RAS”, dezvoltat de corpul inginerilor hidrologi din cadrul armatei SUA este folosit la realizarea unei simulări de inundație prin revărsarea apelor (Davis, California).
1978	Proiectul “Global Positioning System” (GPS) intră în faza a doua cu lansarea primilor patru sateliți NAVSTAR.
1978	Este fondată compania ERDAS , lider în furnizarea de soluții pentru imagerie satelitară/geografică, care creează primul sistem de procesare a imaginilor pentru platforma PC. (ERDAS va fi achiziționată de către compania “Leica Systems” în 2001.)
1979	Laboratoarele Harvard dezvoltă ODYSSEY, primul GIS modern bazat pe grafică vectorială.
1979	Siemens Nixdorf creează mediul GIS SiCAD (SiCAD Geomatics).
1980	Societatea Internațională de Fotogrammetrie își schimbă numele în “International Society for Photogrammetry and Remote Sensing” (ISPRS).
1980	În timpul doctoratului său la Yale, Dana Tomlin realizează “Map Analysis Package”. MAP este un GIS (bazat pe raster) cumulând în timp mii de instalări în lume.
1981	ESRI începe dezvoltarea GIS-ului ARC/INFO.
1981	Proiectul GPS (Global Positioning System) devine operațional (GPS12).
1982	Se fondează compania Autodesk (de către John Walker), care lansează AutoCAD-80 (rulând pe sistemul de operare CPM).
1982	ESRI lansează ARC/INFO 1.0 , primul pachet software GIS comercial.
1982	Este fondată compania “SPOT Image” – prima companie comercială destinată distribuirii mondiale de informații provenite de la sateliții de observare a Pământului.
1983	Se formează compania ETAK. Firma fondată de Stanley K. Honey va produce în 1985 primul sistem de navigare automată pentru automobile, “Navigator”. (În 2001 Etak este cumpărată de compania “Tele Atlas”.)
1983	Este înființată compania “Speck Systems Limited”.
1984	Se creează “Geological Information System” pe baza pachetului educațional MAPS de la Universitatea Yale din SUA.
1984	Se ține primul simpozion internațional despre manevrarea datelor spațiale.
1984	Este publicată prima carte despre GIS: “Basic Readings in Geographic Information Systems”, autori Marble, Calkins & Peuquet
1984	Firma “Bentley Systems” (ca divizie a companiei Intergraph) lansează platforma CAD/GIS MicroStation .
1985	GPS (Global Positioning System) devine operațional deplin.
1985	Începe dezvoltarea lui GRASS (Geographic Resources Analysis Support System), un program GIS bazat pe raster (pe platforma UNIX), în cadrul laboratoarelor de cercetare ale armatei SUA. Emulația din jurul proiectului va genera mai târziu “Open GIS Consortium”.
1985	Este fondată, în Marea Britanie, prima revistă de GIS: ‘Mapping Awareness’.
1986	Este înființată compania MapInfo de către patru studenți de la Institutul Politehnic Rensselaer (cea mai veche școală de inginerie din SUA). Ei au introdus conceptul de folosire a GIS-ului pentru decizii de afaceri.
1986	ESRI lansează PC ARC/INFO 1.0 , primul GIS disponibil pe calculatoare personale.
1986	Este proiectat și lansat primul satelit SPOT de observare a Pământului (printr-o

	colaborare Franța – Belgia).
1986	Peter Burrough publică "Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment".
1987	Apare publicația "International Journal of Geographical Information Systems".
1987	Tydac lansează GIS-ul SPANS.
1987	Intergraph achiziționează o divizie a companiei "Fairchild Semiconductor" și astfel preia microprocesorul "Clipper" (procesor RISC pe 32 de biți) cu care va realiza (până în 1993) celebrele stații grafice "Intergraph".
1987	Demarează proiectul IDRISI (un renumit GIS bazat pe raster, foarte folosit în învățământ) la Clark Laboratories.
1988	La Cambridge este fondată compania Smallworldwide, producătoarea soluțiilor SMALLWORLD .
1988	În SUA ia ființă NCGIA (National Centre for Geographic Information and Analysis).
1988	Are loc prima conferință pe teme GIS/LIS.
1988	La Universitatea de stat din New York, Ezra Zubrow începe lucrul la GIS-L, server-listă pentru Internet.
1988	Publicarea produselor digitale "TIGER" (Topographically Integrated Geographic Encoding and Referencing) de către Biroul de recensământ al SUA.
1988	Primul magazin lunar internațional dedicat tehnologiilor geografice "GEO World".
1989	În Marea Britanie se înființează Association of Geographic Information (AGI), care va fi membru fondator al EUROGI (1993).
1989	Apare cartea "Geographic Information Systems: a Management Perspective", autor Stan Aronoff.
1989	Intergraph lansează pachetul MGE (Modular GIS Environment).
1989	Apare pe piață "ER Mapper", software desktop de procesare a imaginilor.
1990	Este fondată compania franceză GeoConcept SA (sub numele inițial de ALSOFT), producătoarea unor soluții GIS moderne.
1991	Apare cartea fundamentală "Geographical Information Systems: Principles and Applications" (Maguire, Goodchild, Rhind).
1991	MapInfo aduce pe piață produsul "MapInfo Professional".
1991	Se lansează satelitul ERS-1 (European Remote-Sensing), care poartă un altimetru radar.
1992	NRDMS (Natural Resource Data Management Systems) proiectează GRAM-GIS (GeoReferenced Area Management), un GIS pentru calculatoare cu configurații economice.
1992	ESRI creează ArcView 1.0, destinat utilizatorilor non-GIS pentru accesarea de date GIS. El va rula pe sistemele de operare Windows sau MAC. (Soluția mare, ARC/INFO ajungea la versiunea 6.1.)
1992	Se formează compania LizardTech, producătoarea formatului MrSID pentru stocarea compresată a imaginilor raster largi.
1992	Apare prima revistă europeană de specialitate "GIS Europe" ("GEO Europe").
1993	Se înființează EUROGI (European Umbrella Organisation for Geographic Information).
1993	ESRI finalizează "Automated Land and Minerals Records Systems" (ALMRS) pentru Bureau of Land Management (SUA).
1993	Se înființează compania "Blue Marble Geographics" (Jeff Cole)
1993	Se pun bazele magazinului lunar "Business Geographics" destinată persoanelor din companiile ce folosesc tehnologie geografică.
1993	În Centrul de cercetare Xerox Palo Alto (California) Steve Putz creează "Xerox PARC Map Viewer" – prima hartă interactivă bazată pe Web (scripturi Pearl pentru cererea-furnizarea de hărți randate și returnate ca pagini HTML).
1994	Este fondată compania PCI Geomatics.
1994	ESRI lansează edițiile de referință pentru cele trei linii de produse GIS: ARC/INFO 7.0, ArcView 2.0, PC ARC/INFO 3.4.2. Cu ArcView 2.0 practic ESRI aduce cartografia la

	un nivel nou: desktop GIS .
1994	Se formează consorțiul " Open GIS " (având printre fondatori David Schell, Kenn Gardells, Kurt Buehler, etc). OGC este o organizație internațională (cuprinde peste 220 de companii și agenții guvernamentale) dezvoltând standarde și specificații pentru interoperabilitatea aplicațiilor GIS.
1995	Este lansat în spațiu satelitul RADARSAT – SAR.
1995	Apare "MapInfo Professional" pentru Windows 95.
1995	ESRI lansează SDE (Spatial Database Engine), o unealtă revoluționară pentru stocarea și gestionarea datelor GIS în sistemele de baze de date comerciale (DBMS).
1996	Japonia lansează "Advanced Earth Observation Satellite".
1996	ESRI lansează MapObjects 1.0, un pachet de "cărămizi software" folosibile de programatori la dezvoltarea de aplicații cu capabilități GIS. Apare și ArcView 3.0.
1997	NASA lansează "Landsat 7" (ce poartă tehnologia Enhanced Thematic Mapper Plus).
1997	Intergraph lansează software-ul GeoMedia (un mediu GIS bazat pe nucleul Imagineer/SmartSketch).
1997	ESRI pune la dispoziție ArcExplorer 1.0, un software gratuit pentru vizualizarea seturilor de date GIS. Tot ESRI lansează Internet Map Server (IMS).
1998	Se inițiază proiectul experimental "TerraServer" prin colaborarea Aerial Images, Microsoft, USGS și Compaq.
1998	ESRI lansează ArcFM (produs GIS destinat industriei utilităților), ArcView Business Analyst (unealtă GIS pentru aplicări de tip "business"), Atlas GIS 4.0, ARC/INFO 7.2, ArcSDE 3.0.2, ArcView GIS 3.1, ArcFM Viewer 1.2.
1999	Longley, Goodchild, Maguire și Rhind sunt autorii cărții "Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Applications and Management" (ca ediție secundă a "The Big GIS Book").
1999	Ediția ArcInfo 8 de la ESRI este complet reproiectată (în contextul tehnologiei COM - Windows). ESRI lansează formatul "geodatabase" și ArcView GIS 3.2.
1999	Ziua de 15 noiembrie este statuată ca zi internațională GIS. Data se restabilește anual.
2000	În octombrie compania General Electric devine (din partener) proprietar și furnizor mondial al pachetului software "Smallworld".
2000	În cadrul conferinței anuale a utilizatorilor, ESRI anunță lansarea web-site-ului "Geography Network" (www.geographynetwork.com). Tot ESRI înființează portalul web GIS.com și lansează ArcPad 5.0.
2001	ESRI aduce pe piață ArcGIS 8.1, care include ArcInfo, ArcEditor, ArcView, ArcIMS, ArcSDE, ArcPad, și un număr de extensii anterioare, plus noua "Geostatistical Analyst".
2002	ESRI lansează ArcGIS 8.2, ArcGIS StreetMap Europe, ArcIMS 4, ArcView GIS 3.3 și ArcPad 6.
2003	ESRI lansează ArcGIS 8.3
2004	În primăvară, ESRI lansează ediția majoră ArcGIS 9 , iar Autodesk lansează "AutoCAD 2005"
2004	Apare cartea de față.

Anexa 3

Sisteme de coordonate utilizate în România

Sistem de coordonate	Elipsoid	Datum	Unități de măsură	Longitudinea originii (grade)	Latitudinea originii (grade)	Factor de scară	Estul fals (metri)	Nordul fals (metri)
Coordonate geografice	Krassovsky, WGS 84	Pulkovo 42 Romania, GRS80	grade (latitudine, longitudine)	0	0	-	-	-
Gauss, zona 34* N	Krassovsky	Pulkovo 42 Romania	metri	21	0	1	500'000	0
Gauss, zona 35** N	Krassovsky	Pulkovo 42 Romania	metri	27	0	1	500'000	0
Stereografic 1970	Krassovsky	Pulkovo 42 Romania	metri	25	46	0.99975	500'000	500'000
UTM, zona 34 N	WGS 84	GRS80	metri	21	0	0.9996	500'000	0
UTM, zona 35 N	WGS 84	GRS80	metri	27	0	0.9996	500'000	0

* "Zona 34" - fusul din stânga meridianului de 24 de grade

** "Zona 35" - fusul din dreapta meridianului de 24 de grade (meridian ce "taie" pe verticală harta României)

Anexa 4

Correspondența de terminologie conceptuală dintre ArcView 3.* și ArcView 8.*

ArcView 3.x	ArcView 8.1
Proiect (*.apr) - informații organizate și stocate ca vederi, tabele, histograme, compoziții cartografice și scripturi.	Document hartă (*.mxd) - reprezentare cartografică stocată pe disc sub formă de hărți, grafice, tabele și macro-uri.
Vedere (view) - seturi de entități (teme) care sunt afișate împreună. Unei vederi îi corespunde o tabelă de cuprins și o suprafață de afișare.	Cadru de informații (data frame) - seturi de entități (straturi) care sunt afișate împreună. Un astfel de cadru este listat în tabela de cuprins principală și afișat în suprafața grafică de pe ecran.
Tabelă de cuprins - o listă de teme (ca o legendă interactivă) referindu-se la o vedere particulară.	Tabelă de cuprins - o listă de cadre de informații cu straturile lor asociate (se poate deci referi la mai multe cadre).
Temă (theme) - un set de entități geografice de aceeași natură (rețea electrică, parcele, drumuri, denumiri). O temă există doar în cadrul proiectului părinte.	Strat tematic (layer) - un set de entități geografice de aceeași natură (rețea electrică, parcele, drumuri). Un strat tematic poate fi folosit în comun de mai multe cadre.
Compoziție cartografică (layout) - o pagină conținând un aranjament cartografic (vederi, tabele sau histograme) și elemente de hartă. Uneltele de analize nu pot fi folosite pe o astfel de compoziție. Sunt posibile compoziții multiple în cadrul aceluiași proiect.	Hartă în vederea de compoziție (map in layout view) - o pagină conținând cadre de date și elemente cartografice. Uneltele de analiză pot fi folosite aici deoarece componentele-hartă nu sunt simple imagini. Vederile de compoziție pot fi alterate dinamic folosind șabloane de hartă. Este suportată o singură vedere de compoziție.
Histogramă (chart) - o diagramă reprezentând relația dintre două sau mai multe mărimi cu cantități variabile.	Grafic (graph) - o diagramă reprezentând relația dintre două sau mai multe mărimi cu cantități variabile.
Script Avenue - un macro în limbajul obiectual Avenue.	Macro VBA - un macro scris în Visual Basic for Applications.
Hotlink - conexiune definită între entitățile spațiale reprezentate și documente externe	Hyperlink - conexiune definită între entitățile spațiale reprezentate și documente externe
Grid theme sau Image theme - strat tematic afișând o imagine raster.	Raster layer - strat tematic afișând o imagine raster.
CAD Reader - instanțierea unui fișier CAD în vedere	CAD layer - strat tematic conținând un fișier CAD.
Projection - sistem de proiecție asociat unei surse GIS	Coordinate system - sistem de coordonate asociat unei surse GIS

Anexa 5

Cerințe pentru angajarea diversilor specialiști GIS

Analist GIS

Angajator: Companie multi-regională de distribuire a energiei electrice (gestionând diverse centrale de producere a energiei electrice dar și întinse rețele de înaltă și medie tensiune).

Descriere: Este o poziție de profesiune tehnică cu responsabilități esențiale în implementarea soluțiilor GIS în companie și în asistența oferită departamentelor beneficiare.

Responsabilități:

Responsabilitatea principală este de a implementa mediul GIS și diversele aplicații, precum și de a furniza suport continuu și de a îmbunătăți aplicațiile gestionate.

Platforma și extensiile software gestionate sunt: ArcGIS 8.3 (inclusiv ArcSDE 8.3 și ArcIMS 4.0), Miner, ARCFM 8.3.1 și ArcFM.

Candidatul selectat va lucra într-un mediu de echipă care include membrii IR, personal de management, și clienți, un obiectiv primar fiind cel de a identifica și implementa soluții GIS bine adaptate nevoilor de operare.

Responsabilități suplimentare pot include: proiectarea, testarea, implementarea și asistența pentru extensiile oferite de furnizor clienților; asigurarea de suport tehnic altor membri ai echipei în analizarea, proiectarea, estimarea, scrierea de cod-sursă și testarea modificărilor aduse mediului GIS.

Candidații preselecțai vor avea titlul de inginer în știința calculatoarelor, în GIS sau în geografie.

Cerințe privind experiența:

- » practică atestată în asigurarea asistenței tehnice în mediul ArcGIS, ArcSDE (Oracle) și "personal geodatabase";
- » scrierea de extensii ArcObject și asistență tehnică ArcIMS în mediile Windows NT și UNIX;
- » experiență în folosirea SQL și COM;
- » experiență cu C# și asp.net;
- » lucrul cu aplicații GIS pentru utilități electrice (opțional);

Cunoștințe și competențe:

- » cunoașterea profundă a soluțiilor ArcGIS 8.x, SDE 8.x și ArcIMS.
- » gestionarea relațiilor cu furnizori multipli;
- » abilitatea de a gestiona asistența tehnică de producție și cerințele de proiectare cu control frecvent;
- » abilități de comunicare și interpersonale puternice;
- » cunoașterea soluțiilor ArcFM (opțional).

Alte cerințe ale postului:

- » disponibilitate pentru oferirea de asistență peste program, prin legături telefonice;
- » disponibilitate pentru deplasări (rare) în locații depărtate.

Dezvoltator/programator principal de aplicații GIS

Angajator: Companie furnizoare de aplicații/soluții de teledetecție.

Descriere: Membru cheie al unei echipe de dezvoltatori (de software) ce creează aplicații GIS deosebite.

Responsabilități: Poziția implică crearea de module de cartografie geo-demografică implementate într-o aplicație exhaustivă bazată pe Web, precum și mentenanța pentru aceste implementări.

Cerințe privind experiența:

- » minim 5 ani de experiență în dezvoltarea de aplicații comerciale (cu contract(e) de muncă "full-time");

- » minim 1-2 ani de experiență .NET, preferabil cu C#;
- » peste trei ani de lucru cu soluțiile MapInfo;
- » peste doi ani de lucru cu MapXtreme 3.x / MapX 5.x;
- » peste trei ani de lucru cu mediile/limbajele C++/VB6.0;
- » peste doi ani de lucru cu ASP/DHTML/JavaScript;

Cunoștințe și competențe:

- » experiență de lucru cu SQL Server 2000 , T-SQL și FoxPro v7
- » experiență cu tehnicile "Object Oriented" (precum UML)

Alte cerințe ale postului:

- » cunoașterea limbilor engleză, franceză și (opțional) spaniolă.
- » disponibilitate spre inovație;
- » mentalitate potrivită pentru lucrul în echipă;
- » atitudine de muncă diligentă, coerentă și pozitivă.

Manager de dezvoltare operațională

Angajator: Companie de furnizare și implementare de soluții integrale adaptate specificului clienților. Piețele vizate de companie pentru furnizarea de soluții GIS sunt:

- » utilități, precum energie electrică și gaze;
- » telecomunicații;
- » rețele de furnizare și colectare a apei;
- » agenții/organisme guvernamentale locale/centrale (administrație publică);
- » industrii private;
- » alianțe strategice (parteneri pentru afaceri GIS și conexe).

Descriere: Funcție importantă în executivul companiei.

Responsabilități: Administrarea resurselor departamentului, căutarea/contactarea beneficiarilor potențiali, și derularea relațiilor de afaceri având ca obiectiv furnizarea/implementarea de soluții GIS specifice clienților.

Cerințe privind experiența:

- » peste trei ani de experiență în domeniul vânzărilor;
- » expert în vânzări (cu dovezi de profil "motivată de rezultate");
- » dovezi ale depășirii frecvente a normelor/obiectivelor de vânzări;
- » experiență în lucrul simultan cu echipe inter-funcționale;

Cunoștințe și competențe:

- » caracter creativ dar și consultativ;
- » abilitate de a lucra în echipă, dar cu capacitate de a iniția afaceri;
- » concentrat pe atragerea și satisfacerea clienților/beneficiarilor;
- » caracter orientat către soluții;
- » abilități puternice de comunicare, expert în documentarea scrisă, dar și potențe de prezentare spre terți;

Alte cerințe ale postului:

- » familiarizat cu tehnicile de "cold calling" și "tele marketing";
- » creativitate și disponibilitate spre inițiative constructive independente;

Relația de raportare: poziția raportează direct președintelui companiei.

Director tehnic responsabil de clienții guvernamentali

Angajator: Companie furnizoare de soluții inteligente (de exploatare vizuală a datelor) pentru agenții guvernamentale.

Descriere: management tehnic într-un mediu dinamic și modern.

Responsabilități: Persoana va fi responsabilă pentru toate aspectele de relații tehnice cu beneficiarii guvernamentali (relații pre-contractuale) și de asistență pentru asimilarea și implementarea soluțiilor. Printre funcțiile explicite:

- » organizarea și realizarea de prezentări pentru beneficiari guvernamentali potențiali;
- » colaborarea cu managerul responsabil de regiune sau cu directori din partea administrației publice;
- » concepe și creează prezentări specializate pe arii specifice (tematice);
- » răspunde întrebărilor/problemelor tehnice puse de clienții (și coordonează bidirecțional răspunsurile cu inginerii și ceilalți manageri operaționali din companie);
- » asistă, la cerere, grupul de suport tehnic pentru beneficiar, privind instalarea și instruirea;
- » participă la târguri și conferințe;
- » lucrează direct cu beneficiarii existenți pentru a asigura o derulare optimă a relațiilor;
- » Ajută grupurile de utilizatori guvernamentali pe măsură ce acestea se formează.

Cerințe privind experiența:

- » experiență dovedită în management tehnic de implementare a soluțiilor software;
- » experiență în organizarea/derularea asistenței tehnice;

Cunoștințe și competențe:

- » abilități extraordinare de atragere și tratare a clienților;
- » capacitate de a trata simultan mai multe probleme;
- » adaptabilitate deosebită la modificări/evoluții ale contextului de lucru/colaborare;
- » folosirea eficientă a mijloacelor moderne informatice și de telecomunicații;

Alte cerințe ale postului:

» cunoașterea soluțiilor GIS de la ESRI (și, opțional, cunoașterea sintetică a altor soluții GIS folosite/folosibile în administrația publică).

Locație: Angajatul poate lucra de acasă (dacă dispune de infrastructură de comunicații voce/date și dacă locuiește în aceeași zonă geografică cu compania).

Inginer software principal (ArcGIS)

Angajator: Companie furnizoare de soluții software.

Descriere: Proiectant și programator principal de software cu funcționalități GIS.

Responsabilități:

- » Proiectarea, dezvoltarea, testarea și documentarea de aplicații GIS, precum și eventual implementarea acestora la beneficiari.
- » Exemple de sarcini specifice în cadrul proiectelor: analiza imaginilor raster (scanate, aeriene, satelitare), manipularea datelor grafice vectoriale, crearea de poligoane și de topologii de rețea, introducerea de date tabelare.
- » Evaluarea cerințelor/necesităților GIS ale clienților și conceperea/dezvoltarea de soluții corespunzătoare acestora.
- » Realizarea de analize necesare pentru beneficiari și dezvoltarea de soluții pentru îndeplinirea cerințelor decantate/rezultate.
- » Menținerea la zi a unor profunde cunoștințe despre produsele ArcGIS și oferirea de consultanță, asistență și instruire echipei actuale precum și beneficiarilor externi;

Cerințe privind experiența:

- » absolvent de "master" în știința calculatoarelor sau în domenii înrudite;
- » peste patru ani în ingineria software orientată-obiect (în special în dezvoltarea de interfețe grafice utilizator);
- » peste doi ani de practică cu VisualBasic, C++ și COM;
- » peste trei ani de lucru cu mediile Microsoft Windows NT, 2000, or XP;
- » peste doi ani de experiență cu Microsoft "Visual Studio 6.0" sau "Visual Studio .NET";
- » peste un an de practică cu ArcGIS 8.x (ESRI);
- » experiență în programarea aplicațiilor cu baze de date;

» experiență în programarea aplicațiilor distribuite prin Intranet/intranet (opțional);

Cunoștințe și competențe:

» cunoaștere profundă a ingineriei software;

» stăpânirea tehnicilor de programare C, C++, VB, COM, și .NET;

» candidatul trebuie să fie familiar cu tehnicile GIS;

Alte cerințe ale postului:

» Abilități remarcabile de comunicare organizațională (orale și în scris);

Cerințe opționale (potențial departajatoare):

- experiență în proiecte .NET (VB.NET or C#)
- modelarea vizuală a datelor/proiectelor cu "Visio 2002" sau "Rational Rose"
- practică UML
- experiență cu Oracle (inclusiv "Oracle Spatial") sau SQL Server
- exploatarea bazelor de date gigantice (peste 100 GB), incluzând eventual date raster
- dezvoltare Script și Perl
- cunoașterea produselor ESRI și a extensiilor specializate ale acestora
- experiență în dezvoltarea de aplicații Web.

Anexa 6

Legi, hotărâri, ordine guvernamentale și acte normative ce pot viza direct sau indirect proiectarea și exploatarea sistemelor informatice geografice

A. Referitoare la cadastrul imobiliar-edilitar

- LEGEA nr. 350 din 6 iulie 2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul [Publicată în Monitorul Oficial nr. 373 din 10 iulie 2001].
- LEGEA nr. 351/2001 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național [Publicată în Monitorul Oficial din 24 iulie 2001].
- HOTĂRÂREA nr. 525 din 27 iunie 1996 pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism [Publicată în Monitorul Oficial nr. 149 din 16 iulie 1996; rectificată în Monitorul Oficial nr. 199 din 26 august 1996; republicată în Monitorul Oficial nr. 856 din 27 noiembrie 2002].
- HOTĂRÂREA nr. 855 din 30 august 2001 privind modificarea Hotărârii Guvernului nr. 525/1996 pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism [Publicată în Monitorul Oficial nr. 576 din 14 septembrie 2001].
- LEGEA nr. 50/1991 privind autorizarea executării construcțiilor și unele măsuri pentru realizarea locuințelor [Publicată în Monitorul Oficial cu numărul 003 din data 13 ianuarie 1997].

B. Referitoare la fondul funciar și la proprietățile funciare

- LEGEA nr. 7 din 13 martie 1996 a cadastrului și a publicității imobiliare [Publicată în Monitorul Oficial nr. 61 din 26 martie 1996].
- ORDONANȚA DE URGENȚĂ nr. 70 din 17 mai 2001 pentru modificarea și completarea Legii cadastrului și a publicității imobiliare nr. 7/1996 [Publicată în Monitorul Oficial nr. 266 din 23 mai 2001].
- LEGEA fondului funciar nr. 18 din 19 februarie 1991 [Publicată în Monitorul Oficial nr. 1 din 5 ianuarie 1998].
- LEGEA nr. 169 / 1997 pentru modificarea și completarea Legii Fondului Funciar nr. 18/1991 (rezolvarea unitară a problemelor legate de retrocedarea terenurilor și de reconstituirea dreptului de proprietate). [Publicată în Monitorul Oficial al României nr. 299 din 4 noiembrie 1997].
- LEGEA nr. 1 din 11 ianuarie 2000 pentru reconstituirea dreptului de proprietate asupra terenurilor agricole și celor forestiere, solicitate potrivit prevederilor Legii fondului funciar nr. 18/1991 și ale Legii nr. 169/1997 [Publicată în Monitorul Oficial nr. 8 din 12 ianuarie 2000].
- ORDONANȚA DE URGENȚĂ nr. 102 din 27 iunie 2001 privind modificarea și completarea Legii nr. 1/2000 pentru reconstituirea dreptului de proprietate asupra terenurilor agricole și celor forestiere, solicitate potrivit prevederilor Legii fondului funciar nr. 18/1991 și ale Legii nr. 169/1997, precum și modificarea și completarea Legii nr. 18/1991, republicată. [Publicată în Monitorul Oficial nr. 492 din 9 iulie 2002].
- HOTĂRÂREA nr. 1172 din 21 noiembrie 2001 pentru aprobarea Regulamentului privind procedura de constituire, atribuțiile și funcționarea comisiilor pentru stabilirea dreptului de proprietate privată asupra terenurilor, a modelului și modului de atribuire a titlurilor de proprietate, precum și punerea în posesie a proprietarilor [Publicată în Monitorul Oficial nr. 829 din 21 decembrie 2001].
- LEGEA nr. 400 din 17 iunie 2002 pentru aprobarea Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 102/2001 privind modificarea și completarea Legii nr. 1/2000 pentru reconstituirea dreptului de proprietate asupra terenurilor agricole și celor forestiere, solicitate potrivit prevederilor Legii fondului funciar nr. 18/1991 și ale Legii nr. 169/1997, precum și modificarea și completarea Legii nr. 18/1991, republicată [Publicată în Monitorul Oficial nr. 492 din 9 iulie 2002].
- LEGEA nr. 54 din 2 martie 1998 privind circulația juridică a terenurilor [Publicată în Monitorul Oficial nr. 102 din 4 martie 1998].

- LEGEA nr. 545 din 17 octombrie 2001 pentru completarea art. 36 din Legea fondului funciar nr. 18/1991 [Publicată în Monitorul Oficial nr. 659 din 19 octombrie 2001].
- ORDONANȚA de Urgență Nr. 1 din 23 ianuarie 1998 pentru modificarea articolului 9 din Legea fondului funciar nr. 18/1991, republicată [Publicată în Monitorul Oficial nr. 26 din 26 ianuarie 1998].
- DECRETUL-LEGE nr. 115 din 27 aprilie 1938 pentru unificarea dispozițiilor privitoare la cărțile funciare [1938].
- ORDINUL nr. 2371/C/ 22.12.1997 - pentru aprobarea Regulamentului de organizare și funcționare a birourilor de Carte funciară ale judecătoriilor.
- HOTĂRÂREA Guvernului nr. 834 din 14 decembrie 1991 privind stabilirea și evaluarea unor terenuri deținute de societățile comerciale cu capital de stat [Publicată în Monitorul Oficial nr. 259 din 20 decembrie 1991].

C. Referitoare la geodezie și cadastru (reglementări administrative și juridice)

- ORDINUL nr. 534 din 1 noiembrie 2001 al Ministrului Administrației Publice pentru aprobarea Normelor tehnice pentru introducerea cadastrului general [Publicare în Monitorul Oficial nr. 744 din 21 noiembrie 2001].
- ORDINUL nr. 535 din 1 octombrie 2001 privind aprobarea Regulamentului pentru verificarea lucrărilor de specialitate în domeniile cadastrului, geodeziei și cartografiei, realizate de persoane fizice și juridice autorizate [Publicat în Monitorul Oficial nr. 789 din 12 decembrie 2001].
- ORDINUL nr. 536 din 1 octombrie 2001 pentru aprobarea Regulamentului privind recepția lucrărilor de geodezie, cartografie, cadastru, fotogrammetrie și teledetecție [Publicat în Monitorul Oficial nr. 789 din 12 decembrie 2001].
- ORDINUL nr. 537 din 1 octombrie 2001 pentru aprobarea Regulamentului privind controlul activității persoanelor fizice și juridice autorizate să realizeze și să verifice lucrări de specialitate în domeniile cadastrului, geodeziei și cartografiei pe teritoriul României [Publicat în Monitorul Oficial nr. 789 din 12 decembrie 2001].
- ORDINUL nr. 538 din 1 octombrie 2001 pentru aprobarea Regulamentului privind autorizarea persoanelor fizice și juridice care pot să realizeze și să verifice lucrări de specialitate în domeniile cadastrului, geodeziei și cartografiei pe teritoriul României [Publicat în Monitorul Oficial nr. 686 din 30 octombrie 2001].
- ORDINUL nr. 539 din 1 octombrie 2001 pentru aprobarea Regulamentului de avizare a lucrărilor de cadastru, geodezie, cartografie, fotogrammetrie și teledetecție [Publicat în Monitorul Oficial nr. 789 din 12 decembrie 2001].
- ORDINUL nr. 5120/441 din 9 noiembrie 2001 pentru aprobarea Regulamentului privind conținutul documentațiilor referitoare la scoaterea terenurilor din circuitul agricol, necesare amplasării obiectivelor de investiții, și a Regulamentului privind conținutul documentației pentru schimbarea categoriilor de folosință a terenurilor agricole [Publicat în Monitorul Oficial nr. 789 din 12 decembrie 2001].
- ORDONANȚA nr. 10 din 21 ianuarie 2000 privind desfășurarea activității de realizare și de verificare a lucrărilor de specialitate din domeniile cadastrului, geodeziei și cartografiei de către persoanele fizice și juridice autorizate pe teritoriul României [Publicat în Monitorul Oficial al României nr. 26 din 25 ianuarie 2000].
- LEGEA nr. 795 din 29 decembrie 2001 pentru aprobarea Ordonanței Guvernului nr. 10/2000 privind desfășurarea activității de realizare și de verificare a lucrărilor de specialitate din domeniile cadastrului, geodeziei și cartografiei de către persoanele fizice și juridice autorizate pe teritoriul României [Publicat în Monitorul Oficial nr. 39 din 21 ianuarie 2002].
- ORDINUL nr. 61 din 7 martie 2002 pentru aprobarea Normelor metodologice privind procedurile de avizare, contractare, plată și desemnare a persoanelor fizice sau juridice autorizate să execute documentații tehnice necesare realizării cărții funciare și publicității imobiliare [Publicat în Monitorul Oficial nr. 250 din 15 aprilie 2002].

- ORDONANȚA nr. 101 privind reglementarea plății unor tarife pentru serviciile prestate de Oficiul Național de Cadastru, Geodezie și Cartografie și de oficiile județene de cadastru, geodezie și cartografie [Publicat în Monitorul Oficial nr. 321 din data 28 septembrie 1998].
- LEGEA nr. 150 din 28 iulie 1999 pentru aprobarea Ordonanței Guvernului nr. 101/1998 privind reglementarea plății unor tarife pentru serviciile prestate de Oficiul Național de Cadastru, Geodezie și Cartografie și oficiile județene de cadastru, geodezie și cartografie [Publicat în Monitorul Oficial al României nr. 370 din 3 august 1999].
- ORDINUL nr. 57 din 5 martie 2002 pentru aprobarea tarifelor privind activitățile administrative, specifice autorizate, desfășurate de Oficiul Național de Cadastru, Geodezie și Cartografie și de unitățile subordonate [Publicat în Monitorul Oficial nr. 257 din 17 aprilie 2002].
- HOTĂRÂREA nr. 590 din 21 iunie 2001 privind organizarea și funcționarea Oficiului Național de Cadastru, Geodezie și Cartografie [Publicată în Monitorul Oficial nr. 345 din 29 iunie 2001].

Anexa 7

Aplicație HTML – cel mai simplu GIS

Într-o pagină Web (creată în limbajul standard HTML) inserăm harta țării (sub forma unei imagini raster), iar zonele identificând județele le definim ca interactive (sensibile la atingere), astfel încât punctând cu (cursorul reprezentând pe ecran) mouse-ul pe aceste zone să ni se afișeze informații adiționale sub formă de tabele (atribute alfa-numerice).

Esența acestei micro-aplicații GIS – după cum veți putea vedea detaliat în codul sursă HTML din paginile următoare – constă în următoarele:

- impunerea atributului de "hartă" pentru imaginea raster (prin folosirea opțiunilor "isMap" și "useMap" în cadrul tag¹-ului IMG);
- definirea zonelor interactive din cadrul imaginii raster (prin tag-urile MAP și AREA) – aici vom delimita fiecare județ cu o regiune poligonală, printr-o expresie de forma:

```
<AREA shape="poly" coords= "x1,y1,x2,y2,x3,y3,...xn,yn">
```

în care coordonatele regiunii sunt exprimate (ca pixeli sau procente) considerând originea în colțul stânga-sus al imaginii "cartografiate";

- definirea legăturilor dintre zonele interactive și tabelul de atribute descriptive asociate acestor zone (prin opțiunile "href" din cadrul expresiilor cu tag-ul AREA, și respectiv "a name" din cadrul expresiilor definind celulele de tabel – tag-ul TD).

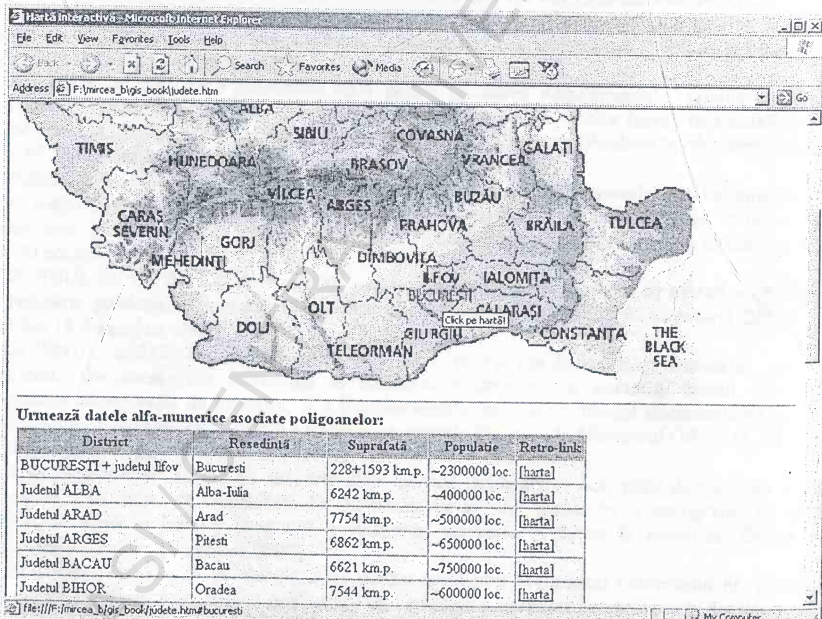


Fig. – Internet Explorer cu harta României și tabelul de atribute

¹ Tag – denumire generică a cuvintelor cheie care în documentul HTML definesc entități de limbaj (termenul este oarecum echivalent celui de "instrucțiune" din limbajele procedurale).

```

<html>
<head>
  <title>Hartă interactivă</title>
</head>
<body>
<h1>Judetele Romaniei</h1>


<map name="harta">
<area href="#bucuresti" shape="poly" coords="450, 411, 442, 418, 438, 428, 438,
436, 444, 447, 452, 455, 462, 456, 472, 453, 479, 447, 479, 439, 474, 431, 472,
421, 472, 413, 464, 409, 458, 409">
<area href="#alba" shape="poly" coords="211, 229, 232, 237, 251, 231, 276, 239,
288, 238, 296, 239, 309, 254, 301, 268, 287, 279, 277, 292, 272, 305, 274, 327,
274, 330, 263, 324, 256, 302, 237, 270, 236, 259, 219, 242, 208, 242">
<area href="#arad" shape="poly" coords="113, 222, 103, 230, 103, 238, 104, 248,
96, 251, 96, 257, 84, 265, 69, 263, 66, 271, 78, 278, 87, 283, 99, 285, 110, 285,
116, 278, 123, 278, 128, 284, 142, 288, 151, 285, 161, 285, 173, 290, 179, 276,
181, 267, 185, 259, 197, 253, 198, 245, 182, 244, 169, 236, 163, 224, 155, 220,
145, 218, 130, 215, 119, 220">
<area href="#arges" shape="poly" coords="353, 325, 343, 336, 343, 348, 343, 364,
347, 382, 347, 395, 358, 408, 368, 423, 371, 441, 377, 445, 394, 442, 397, 433,
393, 414, 392, 406, 388, 386, 384, 368, 394, 354, 396, 336, 385, 327, 372, 323,
355, 321">
<area href="#bacau" shape="poly" coords="534, 202, 543, 218, 548, 234, 548, 242,
536, 244, 524, 248, 519, 253, 510, 257, 485, 260, 477, 254, 472, 245, 467, 235,
461, 228, 451, 225, 451, 215, 448, 209, 466, 203, 482, 200, 499, 190, 515, 187,
527, 189">
<area href="#bihor" shape="poly" coords="156, 124, 156, 138, 147, 153, 140, 170,
132, 187, 126, 201, 120, 212, 137, 210, 153, 212, 167, 216, 176, 226, 195, 238,
203, 228, 208, 215, 200, 204, 195, 190, 201, 182, 192, 173, 189, 162, 187, 142,
189, 134, 174, 132, 164, 121">
<area href="#bistrita_nasaud" shape="poly" coords="320, 113, 307, 126, 299, 142,
303, 157, 312, 167, 314, 181, 319, 194, 333, 188, 341, 173, 348, 169, 358, 156,
368, 152, 368, 137, 367, 120, 364, 111, 354, 110, 340, 111, 331, 112">
<area href="#botosani" shape="poly" coords="469, 34, 455, 43, 450, 58, 458, 66,
467, 79, 479, 92, 482, 105, 495, 105, 515, 99, 527, 94, 523, 83, 518, 70, 510, 51,
492, 35, 483, 28">
<area href="#brasov" shape="poly" coords="377, 268, 364, 280, 358, 294, 356, 307,
360, 316, 380, 318, 395, 320, 402, 330, 414, 331, 428, 325, 450, 322, 449, 312,
423, 300, 410, 287, 405, 271, 396, 263, 380, 265">
<area href="#braila" shape="poly" coords="565, 323, 558, 333, 551, 349, 539, 351,
547, 363, 551, 374, 550, 385, 550, 392, 561, 387, 578, 387, 586, 387, 591, 375,
593, 359, 594, 343, 594, 331, 585, 329, 573, 322">
<area href="#buzau" shape="poly" coords="470, 314, 460, 322, 466, 334, 472, 349,
480, 355, 490, 362, 492, 372, 501, 378, 503, 389, 516, 393, 534, 392, 542, 391,
544, 376, 536, 363, 531, 351, 539, 345, 549, 343, 549, 333, 537, 331, 523, 329,
513, 323, 495, 316, 489, 311, 480, 304, 474, 307">
<area href="#caras_severin" shape="poly" coords="155, 343, 139, 340, 128, 339,
121, 345, 123, 355, 127, 364, 123, 371, 123, 383, 115, 396, 127, 402, 127, 409,
118, 413, 113, 418, 123, 420, 130, 424, 134, 430, 146, 431, 157, 433, 164, 425,
171, 411, 182, 413, 190, 394, 197, 380, 200, 366, 203, 352, 202, 337, 189, 329,
184, 324, 176, 331, 165, 330, 161, 337">
<area href="#calarasi" shape="poly" coords="501, 439, 487, 438, 485, 444, 494,
450, 498, 458, 506, 467, 510, 476, 525, 470, 533, 466, 538, 463, 549, 464, 555,
463, 558, 459, 568, 457, 577, 448, 587, 439, 600, 429, 586, 428, 570, 430, 551,
436, 536, 436, 518, 438">
<area href="#cluj" shape="poly" coords="287, 141, 276, 154, 264, 163, 261, 171,
250, 185, 240, 190, 227, 193, 218, 186, 210, 180, 208, 188, 208, 201, 212, 213,
216, 223, 229, 224, 240, 227, 258, 222, 267, 224, 282, 228, 293, 227, 299, 211,
302, 194, 308, 182, 299, 175, 299, 162, 293, 155, 291, 143">
<area href="#constanta" shape="poly" coords="616, 395, 609, 408, 616, 430, 605,
454, 575, 469, 566, 474, 591, 478, 618, 484, 644, 498, 657, 475, 652, 445, 660,
424, 660, 405, 640, 405, 618, 398">

```


<area href="#covasna" shape="poly" coords="418, 250, 410, 264, 418, 285, 430, 296, 442, 301, 453, 308, 461, 312, 470, 304, 473, 289, 474, 274, 470, 261, 464, 252, 448, 260, 435, 264, 425, 258, 421, 246">
 <area href="#dambovita" shape="poly" coords="405, 346, 400, 366, 395, 384, 398, 398, 401, 411, 403, 427, 408, 435, 422, 432, 435, 421, 443, 410, 443, 405, 437, 397, 429, 392, 429, 381, 423, 372, 416, 364, 412, 352">
 <area href="#dolj" shape="poly" coords="281, 434, 265, 443, 254, 452, 252, 460, 250, 471, 247, 484, 239, 489, 239, 496, 239, 504, 230, 510, 223, 518, 241, 522, 259, 517, 273, 517, 283, 521, 299, 521, 311, 525, 321, 517, 321, 499, 322, 488, 321, 474, 312, 469, 304, 463, 297, 451, 297, 439, 292, 433, 288, 431">
 <area href="#galati" shape="poly" coords="565, 255, 559, 267, 554, 258, 544, 263, 540, 273, 546, 282, 549, 293, 559, 302, 564, 311, 577, 317, 590, 323, 601, 323, 608, 321, 600, 306, 605, 296, 602, 286, 597, 277, 597, 265, 596, 255, 586, 255, 578, 255">
 <area href="#giurgiu" shape="poly" coords="430, 439, 418, 438, 418, 447, 417, 456, 422, 461, 432, 461, 438, 464, 438, 477, 438, 483, 433, 488, 442, 491, 447, 495, 441, 502, 434, 506, 438, 515, 440, 524, 448, 516, 467, 497, 474, 488, 490, 485, 503, 482, 504, 474, 498, 468, 492, 465, 486, 457, 479, 452, 471, 456, 459, 460, 449, 460, 444, 454, 437, 445">
 <area href="#gorj" shape="poly" coords="220, 368, 207, 372, 203, 376, 217, 384, 224, 392, 229, 407, 234, 419, 250, 425, 264, 431, 276, 434, 286, 425, 288, 411, 288, 395, 290, 378, 290, 361, 280, 356, 268, 361, 257, 361, 245, 366, 230, 369">
 <area href="#harghita" shape="poly" coords="393, 156, 391, 170, 393, 185, 394, 200, 389, 213, 379, 225, 371, 239, 375, 248, 389, 254, 404, 254, 415, 244, 429, 240, 435, 255, 445, 255, 458, 251, 465, 242, 451, 233, 445, 222, 443, 210, 434, 206, 426, 198, 423, 182, 426, 171, 418, 166, 408, 163, 403, 159">
 <area href="#hunedoara" shape="poly" coords="203, 254, 195, 262, 189, 274, 185, 287, 185, 299, 198, 310, 193, 320, 200, 327, 205, 335, 211, 344, 207, 356, 206, 364, 220, 357, 229, 358, 242, 358, 252, 353, 260, 351, 268, 351, 271, 338, 258, 321, 252, 309, 247, 295, 239, 282, 233, 271, 227, 262, 217, 251, 211, 251">
 <area href="#ialomita" shape="poly" coords="527, 398, 507, 396, 493, 396, 479, 405, 479, 415, 483, 433, 496, 433, 518, 436, 541, 431, 556, 431, 574, 426, 587, 426, 597, 424, 598, 410, 593, 396, 586, 394, 573, 395, 560, 395, 553, 399, 543, 399, 536, 399">
 <area href="#iasi" shape="poly" coords="492, 112, 487, 120, 478, 125, 482, 133, 484, 143, 493, 148, 505, 152, 516, 150, 526, 149, 531, 159, 527, 164, 531, 171, 543, 169, 553, 163, 558, 157, 564, 157, 570, 162, 573, 169, 583, 169, 587, 163, 582, 153, 571, 145, 563, 135, 552, 121, 545, 117, 545, 110, 540, 105, 534, 101, 524, 103, 518, 107, 511, 112, 504, 110, 499, 109">
 <area href="#maramures" shape="poly" coords="255, 97, 276, 86, 264, 65, 287, 70, 309, 77, 322, 68, 340, 78, 356, 94, 352, 105, 321, 101, 298, 116, 286, 127, 260, 125, 238, 122">
 <area href="#mehedinti" shape="poly" coords="199, 392, 193, 407, 189, 418, 177, 422, 172, 430, 170, 438, 164, 443, 167, 450, 175, 442, 183, 432, 192, 424, 203, 430, 211, 433, 218, 444, 213, 450, 206, 450, 198, 453, 195, 458, 208, 474, 213, 474, 221, 483, 231, 489, 243, 480, 240, 468, 247, 456, 253, 445, 255, 435, 244, 428, 233, 421, 225, 411, 220, 394, 210, 386, 203, 386">
 <area href="#mures" shape="poly" coords="310, 201, 305, 217, 301, 230, 311, 240, 323, 250, 337, 246, 355, 253, 355, 266, 370, 262, 378, 255, 365, 249, 366, 233, 373, 221, 381, 208, 390, 192, 388, 181, 385, 165, 376, 157, 366, 158, 359, 166, 352, 178, 343, 183, 336, 192, 324, 200">
 <area href="#neamt" shape="poly" coords="452, 135, 436, 139, 426, 142, 418, 153, 425, 163, 432, 172, 430, 182, 433, 193, 442, 198, 458, 198, 476, 195, 485, 189, 496, 183, 502, 178, 512, 182, 523, 182, 519, 172, 517, 164, 521, 155, 508, 156, 499, 160, 491, 155, 484, 155, 479, 146, 474, 136, 464, 132">
 <area href="#olt" shape="poly" coords="332, 405, 332, 420, 339, 437, 325, 442, 312, 446, 302, 447, 311, 459, 321, 472, 330, 480, 330, 492, 330, 499, 330, 512, 325, 524, 322, 533, 337, 531, 349, 523, 360, 522, 366, 513, 358, 505, 354, 493, 362, 486, 369, 480, 371, 466, 371, 455, 362, 450, 362, 432, 357, 423, 350, 415, 344, 409, 337, 403">
 <area href="#prahova" shape="poly" coords="427, 333, 416, 333, 415, 346, 421, 354, 422, 362, 432, 374, 433, 385, 442, 391, 449, 399, 457, 404, 473, 404, 482, 398, 492, 395, 492, 390, 495, 382, 486, 374, 486, 367, 479, 361, 471, 359, 468, 353, 462, 341, 458, 332, 448, 329, 442, 335, 434, 335">
 <area href="#satu_mare" shape="poly" coords="180, 99, 202, 94, 216, 76, 228, 67, 235, 58, 239, 56, 248, 65, 258, 73, 263, 78, 259, 83, 250, 87, 243, 88, 239, 94,

<td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul BISTRITA-NASAUD</td>
 <td>Bistrita</td><td>5355 km.p.</td><td>-300000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul BOTOSANI</td>
 <td>Botosani</td><td>4986 km.p.</td><td>-450000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul BRASOV</td>
 <td>Brasov</td><td>5363 km.p.</td><td>-650000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul BRAILA</td>
 <td>Brasov</td><td>4766 km.p.</td><td>-400000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul BUZAU</td>
 <td>Buzau</td><td>6103 km.p.</td><td>-500000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul CARAS-SEVERIN</td>
 <td>Resita</td><td>8520 km.p.</td><td>-350000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul CALARASI</td>
 <td>Calarasi</td><td>5088 km.p.</td><td>-350000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul CLUJ</td>
 <td>Cluj-Napoca</td><td>6674 km.p.</td><td>-700000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul CONSTANTA</td>
 <td>Constanta</td><td>7071 km.p.</td><td>-750000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul COVASNA</td>
 <td>Sfântu-Gheorghe</td><td>3710 km.p.</td><td>-200000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul DĂMBOVITA</td>
 <td>Târgoviste</td><td>4054 km.p.</td><td>-550000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul DOLJ</td>
 <td>Craiova</td><td>7414 km.p.</td><td>-750000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul GALATI</td>
 <td>Galati</td><td>4466 km.p.</td><td>-650000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul GIURGIU</td>
 <td>Giurgiu</td><td>3526 km.p.</td><td>-300000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul GORJ</td>
 <td>Târgu-Jiu</td><td>5602 km.p.</td><td>-400000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul HARGHITA</td>
 <td>Miercurea-Ciuc</td><td>6639 km.p.</td><td>-350000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul HUNEDOARA</td>
 <td>Deva</td><td>7063 km.p.</td><td>-550000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul IALOMITA</td>
 <td>Slobozia</td><td>4453 km.p.</td><td>-300000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul IASI</td>
 <td>Iasi</td><td>5476 km.p.</td><td>-850000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul MARAMURES</td>
 <td>Baia Mare</td><td>6304 km.p.</td><td>-550000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul MEHEDINTI</td>
 <td>Drobeta-Turnu-Severin</td><td>4933 km.p.</td><td>-300000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>
 <tr><td>Judetul MURES</td>
 <td>Târgu-Mures</td><td>6714 km.p.</td><td>-600000 loc.</td>
 <td>[harta] </td></tr>


```
</table>
</body>
</html>
```

Nomenclatorul foilor de hartă conform sistemului actual de coordonate/proiecție al României

48°00'00"										48°00'00"									
M34-137	M34-138	M34-139	M34-140	M34-141	M34-142	M34-143	M34-144	M35-135	M35-136	M35-137	M35-138	M35-139	M35-140	M35-141	M35-142	M35-143	M35-144	48°00'00"	
L34-5	L34-6	L34-7	L34-8	L34-9	L34-10	L34-11	L34-12	L35-1	L35-2	L35-3	L35-4	L35-5	L35-6	L35-7	L35-8	L35-9	L35-10	L35-11	L35-12
L34-17	L34-18	L34-19	L34-20	L34-21	L34-22	L34-23	L34-24	L35-13	L35-14	L35-15	L35-16	L35-17	L35-18	L35-19	L35-20	L35-21	L35-22	L35-23	L35-24
L34-29	L34-30	L34-31	L34-32	L34-33	L34-34	L34-35	L34-36	L35-25	L35-26	L35-27	L35-28	L35-29	L35-30	L35-31	L35-32	L35-33	L35-34	L35-35	L35-36
L34-41	L34-42	L34-43	L34-44	L34-45	L34-46	L34-47	L34-48	L35-37	L35-38	L35-39	L35-40	L35-41	L35-42	L35-43	L35-44	L35-45	L35-46	L35-47	L35-48
L34-53	L34-54	L34-55	L34-56	L34-57	L34-58	L34-59	L34-60	L35-49	L35-50	L35-51	L35-52	L35-53	L35-54	L35-55	L35-56	L35-57	L35-58	L35-59	L35-60
L34-65	L34-66	L34-67	L34-68	L34-69	L34-70	L34-71	L34-72	L35-61	L35-62	L35-63	L35-64	L35-65	L35-66	L35-67	L35-68	L35-69	L35-70	L35-71	L35-72
L34-77	L34-78	L34-79	L34-80	L34-81	L34-82	L34-83	L34-84	L35-73	L35-74	L35-75	L35-76	L35-77	L35-78	L35-79	L35-80	L35-81	L35-82	L35-83	L35-84
L34-89	L34-90	L34-91	L34-92	L34-93	L34-94	L34-95	L34-96	L35-85	L35-86	L35-87	L35-88	L35-89	L35-90	L35-91	L35-92	L35-93	L35-94	L35-95	L35-96
L34-101	L34-102	L34-103	L34-104	L34-105	L34-106	L34-107	L34-108	L35-97	L35-98	L35-99	L35-100	L35-101	L35-102	L35-103	L35-104	L35-105	L35-106	L35-107	L35-108
L34-113	L34-114	L34-115	L34-116	L34-117	L34-118	L34-119	L34-120	L35-109	L35-110	L35-111	L35-112	L35-113	L35-114	L35-115	L35-116	L35-117	L35-118	L35-119	L35-120
L34-125	L34-126	L34-127	L34-128	L34-129	L34-130	L34-131	L34-132	L35-121	L35-122	L35-123	L35-124	L35-125	L35-126	L35-127	L35-128	L35-129	L35-130	L35-131	L35-132
L34-137	L34-138	L34-139	L34-140	L34-141	L34-142	L34-143	L34-144	L35-133	L35-134	L35-135	L35-136	L35-137	L35-138	L35-139	L35-140	L35-141	L35-142	L35-143	L35-144
K34-5	K34-6	K34-7	K34-8	K34-9	K34-10	K34-11	K34-12	K35-1	K35-2	K35-3	K35-4	K35-5	K35-6	K35-7	K35-8	K35-9	K35-10	K35-11	K35-12
K34-17	K34-18	K34-19	K34-20	K34-21	K34-22	K34-23	K34-24	K35-13	K35-14	K35-15	K35-16	K35-17	K35-18	K35-19	K35-20	K35-21	K35-22	K35-23	K35-24
44°00'00"										44°00'00"									

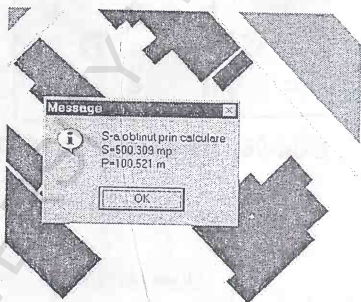
Detaliem pe pagina următoare această foaie 1:100000

Anexa 9

Aria parcelelor mărginite de conturi neunitare

Următorul program AutoLISP (rulabil sub AutoCAD și IntelliCAD) automatizează determinarea ariilor mărginite de contururi neunitare în desenul CAD/GIS (adică suprafețe înconjurate de mai multe și diverse entități vectoriale), și oferă în plus:

- prestabilirea numărului de zecimale la afișare;
- alegerea unității de măsură pentru afișarea ariei (metri sau hectare);
- specificarea scării de reprezentare a desenului (valoarea ariei măsurate trebuie corelată cu numitorul scării de reprezentare);
- opțiunea de a înscrie valorile determinate pentru arie și perimetru pe ecran sau într-o casetă grafică de semnalizare.



```
;-----  
; Calculeaza (si inscrie) aria si perimetrul parcelelor in care se puncteaza  
; Mircea Baduts -- AutoLISP (1998) / Visual LISP -- Last Update: 08.10.2002  
;-----  
(setq _s 1) ;variabila globala  
(setq _h 0) ;variabila globala  
(setq _z (getint "\nCite zecimale doriti la reprezentare? "))  
(initget 1 "m h")  
(setq _u/(getkword "\nSuprafata masurata in metri sau in hectare? [m/h]"))  
(alert "Procesarea se initiaza cu comanda ARIA")  
;-----  
(defun hite()  
  (while (= 0 (setq _h (if (setq _t  
    (getdist (strcat "\nInaltimea textului: <" (rtos _h) "> "))))  
    _t _h)  
    )  
    (alert "Inaltimea nu poate fi nula!")  
  )  
;-----  
(defun scara()  
  (while (= 0 (setq _s (if (setq _t  
    (getint (strcat "\nScara de reprezentare 1:<" (rtos _s) ">  
  ))) _t _s)  
    )  
    (alert "Numitorul scarii nu poate fi nul!")  
  )  
;-----  
(defun c:aria()  
  (scara)  
  (if (setq _d (if (= "" (getstring "\nInscriem aria pe desen? <Enter=da>"))  
    T nil)) (hite))  
  (setq _cmdecho (getvar "CMDECHO"))  
  (setvar "CMDECHO" 0)  
  (setq _luprec (getvar "LUPREC"))  
  (setvar "LUPREC" _z)
```

```

(setq _osmode (getvar "OSMODE"))
(setvar "OSMODE" 0)
(setq _c T)
(while _c
  (setq _clayer (getvar "CLAYER"))
  (command "layer" "make" "TEMP" "")
  ;(c:bpoly (setq pct (getpoint "\n\tPunctati interiorul perimetrului"))
"" );; pentru AutoCAD R12
  (command "-boundary" (setq pct (getpoint "\n\tPunctati interiorul
perimetrului")) "")
  (command "layer" "set" _clayer "")
  (if (and (or
    (= (cdr (assoc 0 (entget (entlast)))) "POLYLINE")
    (= (cdr (assoc 0 (entget (entlast)))) "LWPOLYLINE")
  )
    (= (cdr (assoc 8 (entget (entlast)))) "TEMP"))
    (progn
      (command "area" "entity" "last")
      (command "erase" "last" "")
      (setq _a
        (if (= _u "m")
          (strcat "S=" (rtos (* (getvar
"area") _s _s)) " mp")
          ;else
          (strcat "S=" (rtos (/ (* (getvar
"area") _s _s) 10000)) " ha")
        ))
      (setq _p (strcat "P=" (rtos (* (getvar "perimeter")
_s)) " m"))
      (if _d
        (progn
          (command "text" pct _h 0 _a)
          (command "text" "" _p)
        )
        ;else
        (alert (strcat "S-a obtinut prin calculare\n"
_a "\n" _p))
      )
    )
    ;else
    (alert "Conturul nu-i inchis!")
  )
  (setq _c (if (= "" (getstring "\n\tContinuam? <Enter=da>")) T nil))
)
(setvar "CMDECHO" _cmdecho)
(setvar "LUPREC" _luprec)
(setvar "OSMODE" _osmode)
(redraw)
)

```

Contururi rectangulare

Dacă lucrând cu AutoCAD-ul sau cu IntelliCAD-ul simțim nevoia de a desena contururi în unghiuri drepte (facilitate râvnită când se dorește regularizarea conturilor de clădiri sau parcele), atunci programul următor ne poate ajuta. După cum se poate vedea esența aplicației o constituie folosirea transparentă a comenzii UCS pentru a orienta desenarea ortogonală după prima muchie.

```

(defun C:CR ()
  (setq ce (getvar "cmdecho"))
  (setvar "cmdecho" 0)
  (setq contur (ssadd))
  (initget 1)
  (setq p0 (getpoint "\n\tPunctati coltul de inceput: "))
  (initget (+ 1 32))
  (setq p1 (getpoint p0 "\n\tPunctati al doilea colt: "))
  (command "line" p0 p1 "")
  (setq a (entlast))
  (command "ucs" "entity" "last")
  (command "ortho" "on")
  (setq b 0)
  (while (not (equal b (entlast)))
    (prompt "\n\tPunctati coltul urmator [sau RETURN pentru final] ")
    (setq b (entlast))
    (command "line" "" pause)
    (if (not (equal b (entlast))) (command ""))
    (ssadd (entlast) contur)
  )
  (command "pedit" a "y" "join" contur "" "x")
  (command "ortho" "off")
  (command "ucs" "prev")
  (setvar "cmdecho" ce)
)
(alert "Contururi rectangulare\nFolositi comanda CR")

```


BIBLIOGRAFIE

- | | | | |
|----|-------------------------|--|--------------------------------------|
| 1 | Băduț, Mircea [carte] | "Informatica pentru manageri" | Editura Teora, 1999, București |
| 2 | Băduț, Mircea [carte] | "Bazele proiectării cu MicroStation" | Editura Alabastră, 2001, Cluj-Napoca |
| 3 | Băduț, Mircea [carte] | "Calculatorul în trei timpuri" | Editura Polirom, 2002, Iași |
| 4 | Băduț, Mircea [carte] | "Informatica în management" | Editura Alabastră, 2003, Cluj-Napoca |
| 5 | Băduț, Mircea [articol] | "AutoCAD în Topografie: Retrointersecția" | Revista "Hello CAD FANS" - 51/1997 |
| 6 | Băduț, Mircea [articol] | "O tripletă de încredere: MicroStation-GeoGraphics-PlantSpace" | Revista "PC WORLD" - 7/1997 |
| 7 | Băduț, Mircea [articol] | "Drumuirea cu AutoCAD-ul" | Revista "Hello CAD FANS" - 53/1997 |
| 8 | Băduț, Mircea [articol] | "SICAD - soluția GIS de la Siemens Nixdorf" | Revista "CHIP" - 10/1997 |
| 9 | Băduț, Mircea [articol] | "Generarea profilelor topografice" | Revista "Hello CAD FANS" - 54/1997 |
| 10 | Băduț, Mircea [articol] | "Universul soluțiilor GIS de la Autodesk" | Revista "CHIP" - 12/1997 |
| 11 | Băduț, Mircea [articol] | "GIS - primii pași și următorii" | Revista "PC WORLD" - 2/1998 |
| 12 | Băduț, Mircea [articol] | "Raportarea de coordonate sub MicroStation" | Revista "Hello CAD FANS" - 56/1998 |
| 13 | Băduț, Mircea [articol] | "Un SURFER pentru... GIS" | Revista "PC WORLD" - 4/1998 |
| 14 | Băduț, Mircea [articol] | "GeoMedia - clientul GIS universal" | Revista "Hello CAD FANS" - 58/1998 |
| 15 | Băduț, Mircea [articol] | "Două unelte utile pentru topografie" | Revista "Hello CAD FANS" - 58/1998 |
| 16 | Băduț, Mircea [articol] | "Câte un CAD pentru fiecare (2)" | Revista "PC REPORT" - 6/1999 |
| 17 | Băduț, Mircea [articol] | "AutoCAD MAP 2000" | Revista "PC REPORT" - 6/2000 |
| 18 | Băduț, Mircea [articol] | "Rezolvarea grafică a unor probleme clasice în topografie" | Revista "PC REPORT" - 8/2000 |
| 19 | Băduț, Mircea [articol] | "Baze de date CAD" | Revista "PC REPORT" - 10/2000 |
| 20 | Băduț, Mircea [articol] | "Automatizarea unei cotări particulare pentru cadastru" | Revista "PC REPORT" - 10/2000 |

- | | | | | |
|----|---------------|-------------------------|--|--------------------------------|
| 21 | Băduț, Mircea | [articol] | "Un proiect CAD/GIS. Studiu de caz" | Revista "PC WORLD" - 12/2000 |
| 22 | Băduț, Mircea | [articol] | "ER Mapper 6.1" | Revista "NET REPORT" - 6/2001 |
| 23 | Băduț, Mircea | [articol] | "Coordonate de vertexuri sub AutoCAD" | Revista "NET REPORT" - 9/2001 |
| 24 | Băduț, Mircea | [articol] | "Reprezentări topografice, cadastrale, cartografice și GIS" | Revista "NET REPORT" - 1/2002 |
| 25 | Băduț, Mircea | [articol] | "ArcView 8.1" | Revista "NET REPORT" - 2/2002 |
| 26 | Băduț, Mircea | [articol] | "Fond de hartă raster" | Revista "NET REPORT" - 3/2002 |
| 27 | Băduț, Mircea | [articol] | "GE Smallworld" | Revista "NET REPORT" - 4/2002 |
| 28 | Băduț, Mircea | [articol] | "GeoConcept Expert" | Revista "CHIP" - 5/2002 |
| 29 | Băduț, Mircea | [articol] | "GRID - unul dintre «efectele» GIS" | Revista "NET REPORT" - 5/2002 |
| 30 | Băduț, Mircea | [articol] | "Autodesk Map Series" | Revista "CHIP" - 11/2002 |
| 31 | Băduț, Mircea | [articol] | "Unelte pentru topografie/cadastru" | Revista "NET REPORT" - 12/2002 |
| 32 | Băduț, Mircea | [articol] | "VPHybridCAD - de la hârtie la format digital" | Revista "CHIP" - 05/2003 |
| 33 | Băduț, Mircea | [articol] | "LBS - servicii bazate pe localizare spațială" | Revista "NET REPORT" - 5/2003 |
| 34 | Băduț, Mircea | [articol] | Unelte GIS de la Blue Marble Geographics | Revista "My Computer" - 2/2004 |
| 35 | Băduț, Mircea | [web-site] | Web-site-ul Oficiului Județean de Cadastru, Geodezie și Cartografie Vâlcea | Râmnicu-Vâlcea, 2002 |
| 36 | ESRI | [documentație digitală] | Documentația de asistență "Help" a mediului ArcInfo 8.3 | ESRI, 2003 |
| 37 | ESRI | [documentație digitală] | Documentația de asistență "Help" a mediului ArcInfo 8.2 | ESRI, 2002 |
| 38 | ESRI | [web-site] | http://www.esri.com | ESRI, 2004 |

Multe dintre aspectele administrării publice (sănătate, infrastructuri, planificare, dezvoltare, gestionarea dezastrelor, securitate, infracționalitate, protecția mediului, educație, cultură, recreere) sau private (controlul resurselor și facilităților distribuite: transporturi, telecomunicații, electricitate, petro-chimie, distribuție, comercializare) implică date geospațiale, pentru care sistemele informatice asigură mijloace evoluate de gestionare.

Informațiile geospațiale asigură deciziilor o perspectivă mai largă, facilitând totodată coordonarea la nivelul comunității sau al unității administrate (localitate, județ, țară, întreprindere, instituție).

GIS-ul constituie abordarea modernă pentru îmbunătățirea continuă a serviciilor și deciziilor, și trebuie să-l asimilăm pentru a face față tendințelor actuale de globalizare și eforturilor de integrare europeană.

Abilitatea de a gestiona, corela, modela, prezice și disemina Informație geografică face din GIS o unealtă de analiză prin excelență.

Fascinație și potență ar fi cele două senzații pe care le conferă și le merită în general GIS-ul.

Semnificativ este și generalizarea paradigmei, pentru că -iată!- acum GIS înseamnă și "Geographic Information Science".

EDITURA ALBASTRĂ

400500 str. Observatorului 1
Cluj-Napoca, România
tel. 0264.438328*, fax 0264.598263
e-mail:albastra@gmi.ro

LIBRĂRIA VIRTUALĂ

www.albastra.ro
www.gmi.ro

I.S.B.N. 973-650-128-0

